



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학박사학위논문

조선소 생산 정보 모델과 Supply Chain
Planning Matrix 기반의 조선 생산계획
프로세스 설계 및 시스템 개발

**Process design and system development for shipbuilding
production planning based on the shipyard production
information model and the supply chain planning matrix**

2018년 2월

서울대학교 대학원

조선해양공학과

남 승 훈

조선소 생산 정보 모델과 Supply Chain Planning Matrix 기반의 조선 생산계획 프로세스 설계 및 시스템 개발

Process design and system development for shipbuilding
production planning based on the shipyard production
information model and the supply chain planning matrix

지도교수 신 종 계

이 논문을 공학박사 박사학위논문으로 제출함

2017년 10월

서울대학교 대학원

조선해양공학과

남 승 훈

남승훈의 공학박사 학위논문을 인준함

2017년 12월

위 원 장	<u>홍 석 유</u>	(인)
부 위 원 장	<u>신 종 계</u>	(인)
위 원	<u>노 명 일</u>	(인)
위 원	<u>류 창 조</u>	(인)
위 원	<u>오 대 균</u>	(인)

초 록

2008 년 글로벌 금융 위기 이후 조선 산업의 침체로 한국의 많은 조선소가 어려움을 겪고 있다. 특히 상선의 발주 감소 및 선가 하락과 새로운 시장으로 기대되던 해양 플랜트의 발주까지 감소하면서 일부 조선소들은 경영 위협까지 받고 있다. 하지만 이런 어려움에서도 조선소들은 경쟁력을 확보하여 현재의 위기를 극복하려 하고 있다.

일반적으로 제조업의 경쟁력은 기술, 가격, 품질에서 나오는데, 조선 산업의 경우 특성상 생산성, 수요 상황, 보조 산업, 산업 조직 구조, 정부 역할의 5 가지를 경쟁력 요소로 본다. 이들 중 외부의 상황에 영향을 받지 않는 내부적 요소는 생산성 하나인데, 이는 생산성이 선주로부터 선박을 수주할 수 있는데 우위를 갖는 확실한 요소임을 나타낸다. 따라서, 기술, 설비, 관리 능력, 작업 조직, 업무 관행, 근로자의 능력과 동기 부여 수준 등에 영향을 받는 조선소의 생산성을 확보하는 것이 중요하다.

선박을 주요 제품으로 하는 조선 산업은 대표적인 ETO(Engineer To Order) 산업으로 선주로부터 주문이 결정되면 이에 맞춰 설계를 수행하고 생산을 진행한다. 주문부터 설계, 자재 구매, 조달, 생산 등의 다양한 작업이 동시에 진행되는 프로젝트성 산업으로 프로세스를 계획하고 통제하는 것이 매우 중요하다. 특히 프로젝트 기간에서 가장 긴 비중을 차지하는 생산은 계획 및 체계적 관리가 매우 중요하다.

현재 대형 조선소에서는 ERP(Enterprise Resource Planning), APS(Advanced Planning and Scheduling), PLM(Product Lifecycle

Management) 시스템 등을 구축하여 생산관리에 활용하고 있다. 그렇지만 대부분 조선 생산관리 시스템은 상용 솔루션을 커스터마이징하여 사용하는 타 산업 분야와 다르게, 주로 조선소가 자체적으로 개발한 시스템을 사용하고 있다. 이로 인해 표준화된 생산관리 체계 혹은 시스템이 없고, 조선소마다 서로 다른 프로세스와 체계로 관리를 수행하고 있다. 따라서 기술력과 고급 인력이 부족한 중소형 조선소나 신생 조선소의 경우 체계화된 생산 및 생산 지원 시스템을 보유하지 못해 생산관리에 어려움을 겪고 있다.

특히 조선 생산계획은 회사의 비전 및 전략부터 생산에 필요한 인력과 설비를 정하는 중요한 정보로써, 체계적으로 정립하는 것이 매우 중요하다. 그러나, 현행 조선 생산계획은 대형 조선소 사례를 중심으로 계획 프로세스가 정의되어 학문적 이론을 기반으로 정립화된 연구가 상대적으로 매우 미흡하였다. 이에 따라 조선소마다 서로 다른 용어와 방식으로 계획을 수립하고, 타 산업 대비 생산관리와 관련된 새로운 기술의 도입 및 적용이 뒤쳐지는 영향을 가져왔다.

따라서 본 논문에서는 생산관리의 PDCA(Plan-Do-Check-Act) 사이클에서 가장 핵심인 Plan에 초점을 맞추어 선박 건조에 필요한 생산 정보를 중심으로 표준화된 조선 생산계획 프로세스를 정립하는 연구를 수행하였다. 먼저, 현재의 조선 생산계획과 시스템을 분석하고, 실제 조선소를 대상으로 ISP(Information Strategy Planning) 방법론을 적용하여 생산계획 현황 및 개선 방안을 위한 모델을 정의하였다. 다음 개선 방안을 구체화하기 위해 제품, 공정, 설비, 공간, 인력, 계획으로 구성된 조선소 생산 정보 모델을 정의하고, 조선소 SCP-Matrix(Supply Chain Planning Matrix)를 도출하여, 도출된 결과를 바탕으로 생산계획의 기간별 상세 프로세스를 정의하였다. 마지막으로 제안한 조선 생산계획 프

로세스를 단계별로 수행하는 시스템을 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론(object-oriented Component Based Development, ooCBD)을 활용하여 설계 및 구현하였다. 또한, 실제 조선소의 생산계획 정보를 바탕으로 개발한 시스템에서 장기 생산계획을 수립하여 시스템에 대한 검증(Verification and Validation)을 수행하였다. 그 결과 조선소 기존 시스템 대비 생산계획에 대한 리드 타임이 절감하여 생산성이 향상되었다는 것을 확인할 수 있었다.

일련의 연구 결과를 통해 본 논문에서 제안한 조선 생산계획 프로세스와 개발된 시스템이 조선소의 체계적인 생산관리를 가능하게 하는 기본 모델로서 활용될 수 있을 것으로 생각한다. 또한, 조선소 생산 정보 모델을 바탕으로 생산계획 시뮬레이션을 수행한다면 계획과 시뮬레이션이 함께 연동되는 고도화된 생산관리를 수행할 수 있을 것이라 기대한다.

주 요 어 : 조선 생산계획(Shipbuilding Production Planning), 조선소 생산 정보 모델(Shipyards Production Information Model), Advanced Planning(AP), 조선소 생산 정보(Product, Process, Facility, Space, Labor, Plan&Schedule), SCP-Matrix(Supply Chain Planning Matrix), Advanced Planning System(APS), 컴포넌트 기반 개발 방법론(Component Based Development, CBD)

학 번 : 2010-21097

논문 목차

1. 서 론.....	1
1.1 연구 배경	1
1.1.1 한국 조선 산업의 위기	1
1.1.2 조선소 경쟁력 확보를 위한 체계적 생산관리의 필요성.....	4
1.2 관련 연구 동향	6
1.2.1 조선 생산관리 및 시스템.....	6
1.2.2 조선 생산계획 및 시뮬레이션.....	9
1.3 연구 목적 및 절차	13
1.3.1 연구 목적 및 범위.....	13
1.3.2 연구 절차.....	17
2. 조선 생산계획 및 시스템	19
2.1 조선 생산 공정	19
2.2 조선 생산계획의 구성	23
2.2.1 현행 생산계획의 구성.....	23
2.2.2 선표 및 대일정 계획.....	27
2.2.3 중일정 계획 및 소일정 계획	32
2.2.4 실행 계획	35
2.3 조선 생산계획 시스템	36
2.3.1 생산계획 시스템의 기능적 구성	36
2.3.2 생산계획 시스템의 물리적 구조	38
3. 조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의	41

3.1 문제 분석 및 개선 방안 도출을 위한 방법론	41
3.2 조선소 생산계획 현황 분석	50
3.2.1 대상 조선소 및 수행 내용	50
3.2.2 생산계획 현황 분석	52
3.3 조선소 생산계획 개선 방안	60
4. 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획	64
4.1 조선소 생산 정보 모델 정의	64
4.2 Advanced Planning	68
4.2.1 Advanced Planning 의 정의 및 특징	68
4.2.2 Advanced Planning 의 설계 방안	72
4.3 조선소 SCP-Matrix 정의	75
4.4 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 프로세스 설계	82
4.4.1 장기 생산계획 정의	83
4.4.2 중기 생산계획 정의	99
4.4.3 단기 생산계획 정의	120
5. SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발	128
5.1 시스템 개발 방법론	128
5.2 시스템 설계	132
5.2.1 시스템 요구사항 정의	132
5.2.2 시스템 아키텍처 정의	140
5.3 시스템 구현	149
5.4 시스템 테스트	159
6. 결 론	168
7. 참고문헌	172
부록 I. 조선소 ISP 수행을 위한 진단서	176
부록 II. SCP-Matrix 의 계획 기간별 작업	203

List of Figures

Fig. 1	조선 생산관리 및 시스템 주요 연구 사례	8
Fig. 2	조선 생산계획의 주요 연구 사례	11
Fig. 3	조선 생산계획 시뮬레이션의 주요 연구 사례	12
Fig. 4	본 연구의 생산계획 시스템 개념도	16
Fig. 5	연구 절차	18
Fig. 6	선박 건조 공정(우중훈, 2005)	20
Fig. 7	조선 생산관리 대상((이동건, 2013)에서 수정)	24
Fig. 8	조선 생산계획의 구성(이종무, 2007)	24
Fig. 9	선표 계획 결과 - 선표	28
Fig. 10	표준 진도율 예시 - 절단 공정	30
Fig. 11	대일정 계획 결과 - 선박의 직종별 시수	30
Fig. 12	중일정 계획 결과 - 탑재 계획	33
Fig. 13	중일정 계획 결과 - 선행 중일정	33
Fig. 14	조선 생산관리 시스템의 기능(송영주, 2009)	36
Fig. 15	조선소 생산계획 시스템의 물리적 구조	38
Fig. 16	ISP 방법론의 프로세스(김진영, 이병수, 2012)	42
Fig. 17	조선소 ISP 수행 프로세스	45
Fig. 18	조선소 ISP 템플릿	46
Fig. 19	생산 애로사항 파악	47
Fig. 20	리드 타임 산출 방안 파악	48
Fig. 21	생산 현장 진단 설문지	48

Fig. 22 진단 결과 종합 및 질문 사항 정리	49
Fig. 23 ISP 수행팀의 구성	51
Fig. 24 ISP 수행 일정	51
Fig. 25 A 조선해양의 생산관리 이슈	52
Fig. 26 생산계획 진단지 답변 - 리소스 정보 관리 상태	54
Fig. 27 A 조선해양의 생산계획에 대한 주요 지표	55
Fig. 28 A 조선해양의 생산계획 시스템 분석 결과	57
Fig. 29 A 조선해양의 선포 계획 IDEF0.....	58
Fig. 30 A 조선해양의 선포 계획 LOVC	59
Fig. 31 A 조선해양의 생산계획 개선을 위한 방향	60
Fig. 32 A 조선해양의 선포 계획 프로세스 취약 부분 분석	61
Fig. 33 A 조선해양의 중일정 계획 프로세스 취약 부분 분석	61
Fig. 34 A 조선해양의 생산계획 개선 방안	62
Fig. 35 생산계획 수립과 검증을 위한 모델.....	63
Fig. 36 PPR-S 모델의 조선 생산 정보(우중훈, 2005).....	65
Fig. 37 PPR3-S 모델의 조선 생산 정보(이동건, 2013).....	66
Fig. 38 조선소 생산 정보 모델을 통한 생산계획 수립 방안.....	67
Fig. 39 전통적 생산계획의 절차((Chen & Ji, 2007)에서 수정).....	68
Fig. 40 AP의 특징인 계층적 계획(Stadtler & Kilger, 2008).....	71
Fig. 41 일반적인 공급망의 형태(Stadtler & Kilger, 2008).....	72
Fig. 42 기업의 공급망 관리를 위한 AP	73
Fig. 43 SCP-Matrix 예시(Stadtler & Kilger, 2008)	74
Fig. 44 제조업 유형에 따른 CODP(Olhager, 2010)	76
Fig. 45 조선소의 공급망 프로세스	76
Fig. 46 조선소 SCP-Matrix	78

Fig. 47	조선 생산계획의 기간별 대상, 목적, 알고리즘.....	82
Fig. 48	장기 생산계획의 생산 정보 모델.....	86
Fig. 49	장기 생산계획의 플로우 차트	87
Fig. 50	장기 생산계획 입력 정보 - 리소스 정보.....	89
Fig. 51	Batch 일정 계획의 결과.....	90
Fig. 52	선박 믹스 계획의 결과.....	91
Fig. 53	도크/선대 공간 배치 계획의 결과.....	93
Fig. 54	안벽 공간 배치 계획의 결과.....	94
Fig. 55	절단 직종의 키 이벤트 일정에 따른 누적진도율.....	96
Fig. 56	가용 물량 Capacity 계획 결과.....	97
Fig. 57	중기 생산계획의 생산 정보 모델.....	101
Fig. 58	중기 생산계획의 플로우 차트	102
Fig. 59	중기 생산계획의 액티비티 코드 체계	106
Fig. 60	탐재 블록 일정 계획 결과 - 탐재 네트워크	108
Fig. 61	PE 블록 일정 계획 결과	110
Fig. 62	블록 일정 계획 결과.....	111
Fig. 63	블록별 공간 배치 계획 결과.....	114
Fig. 64	도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획 결과	116
Fig. 65	안벽 공간 배치 계획 결과.....	117
Fig. 66	도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획 결과	119
Fig. 67	단기 생산계획의 생산 정보 모델.....	122
Fig. 68	단기 생산계획의 프로세스 플로우 차트	123
Fig. 69	컴포넌트 기반 개발 방법론의 장점(Whitehead, 2002)	130
Fig. 70	객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론(전병선, 2004)	130
Fig. 71	객체 지향 컴포넌트 기반 개발 프로세스(전병선, 2004)	131

Fig. 72 조선 생산계획 프로세스 레벨	133
Fig. 73 조선 생산계획 시스템 액터 정의.....	141
Fig. 74 조선 생산계획 시스템 유스케이스 이벤트 흐름 예시	143
Fig. 75 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 아키텍처 정의	144
Fig. 76 장기 생산계획의 비즈니스 컴포넌트 모델	145
Fig. 77 장기 생산계획의 물리 데이터 모델.....	148
Fig. 78 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템의 구성	149
Fig. 79 장기 생산계획의 세부 모듈.....	151
Fig. 80 장기 생산계획의 케이스 관리 모듈.....	152
Fig. 81 장기 생산계획의 생산 일정 관리 모듈	153
Fig. 82 장기 생산계획의 주요 리소스 정보 관리 모듈	154
Fig. 83 장기 생산계획의 Batch 일정 계획 모듈	155
Fig. 84 장기 생산계획의 선박 믹스 계획 모듈	155
Fig. 85 장기 생산계획의 도크/선대 공간 배치 계획 모듈.....	156
Fig. 86 장기 생산계획의 직종별 정보 계획 모듈.....	157
Fig. 87 장기 생산계획의 가용 시수 계획 모듈	157
Fig. 88 직종별 Capacity 계획 기능	158
Fig. 89 생산계획 시스템의 선박 키 이벤트 일정 계획 프로세스.....	159
Fig. 90 생산계획 시스템의 주요 직종 Capacity 계획 프로세스.....	160
Fig. 91 A 조선해양의 수주 선박 정보	160
Fig. 92 A 조선해양 장기 생산계획 케이스 생성	162
Fig. 93 S1 선대의 Batch 일정 계획 결과.....	163
Fig. 94 선박 믹스 계획 결과.....	164
Fig. 95 선대 공간 배치 계획 결과.....	164
Fig. 96 S1120 선박의 표준 선박 적용 결과	165

Fig. 97 절단 직종의 물량 부하 조회 결과.....	166
Fig. 98 조선소 생산 정보 모델을 활용한 생산계획 및 시뮬레이션....	171
Fig. 99 일반 진단서 (1).....	176
Fig. 100 일반 진단서 (2).....	176
Fig. 101 일반 진단서 (3).....	177
Fig. 102 일반 진단서 (4).....	177
Fig. 103 일반 진단서 (5).....	178
Fig. 104 일반 진단서 (6).....	178
Fig. 105 일반 진단서 (7).....	178
Fig. 106 일반 진단서 (8).....	179
Fig. 107 일반 진단서 (9).....	179
Fig. 108 일반 진단서 (10).....	180
Fig. 109 생산계획 업무 진단서 (1).....	180
Fig. 110 생산계획 업무 진단서 (2).....	181
Fig. 111 생산계획 업무 진단서 (3).....	181
Fig. 112 생산계획 업무 진단서 (4).....	182
Fig. 113 생산계획 업무 진단서 (5).....	182
Fig. 114 생산계획 업무 진단서 (6).....	183
Fig. 115 생산계획 업무 진단서 (7).....	183
Fig. 116 생산계획 업무 진단서 (8).....	184
Fig. 117 생산계획 업무 진단서 (9).....	184
Fig. 118 생산계획 업무 진단서 (10).....	185
Fig. 119 생산계획 업무 진단서 (11).....	185
Fig. 120 생산계획 업무 진단서 (12).....	186
Fig. 121 생산계획 업무 진단서 (13).....	186

Fig. 122 생산계획 업무 진단서 (14)	187
Fig. 123 생산계획 업무 진단서 (15)	187
Fig. 124 생산계획 업무 진단서 (16)	188
Fig. 125 생산계획 업무 진단서 (17)	188
Fig. 126 생산계획 업무 진단서 (18)	189
Fig. 127 생산계획 업무 진단서 (19)	189
Fig. 128 생산계획 업무 진단서 (20)	190
Fig. 129 생산계획 업무 진단서 (21)	190
Fig. 130 생산계획 업무 진단서 (22)	191
Fig. 131 생산계획 업무 진단서 (23)	191
Fig. 132 생산계획 업무 진단서 (24)	192
Fig. 133 생산계획 업무 진단서 (25)	192
Fig. 134 생산계획 업무 진단서 (26)	193
Fig. 135 생산계획 업무 진단서 (27)	193
Fig. 136 생산계획 업무 진단서 (28)	194
Fig. 137 생산계획 업무 진단서 (29)	194
Fig. 138 생산계획 업무 진단서 (30)	195
Fig. 139 생산계획 업무 진단서 (31)	195
Fig. 140 생산계획 업무 진단서 (32)	196
Fig. 141 생산계획 업무 진단서 (33)	196
Fig. 142 생산계획 업무 진단서 (34)	197
Fig. 143 생산계획 업무 진단서 (35)	197
Fig. 144 생산계획 업무 진단서 (36)	198
Fig. 145 생산계획 업무 진단서 (37)	198
Fig. 146 생산계획 업무 진단서 (38)	199

Fig. 147 생산계획 업무 진단서 (39)	199
Fig. 148 생산계획 업무 진단서 (40)	200
Fig. 149 생산계획 업무 진단서 (41)	200
Fig. 150 공정관리 진단서 (1).....	201
Fig. 151 공정관리 진단서 (2).....	201
Fig. 152 공정관리 진단서 (3).....	202

List of Tables

Table 1 기존 연구 사례와의 비교	14
Table 2 선박 건조 공정 상세	21
Table 3 조선소 생산계획 종류 상세	25
Table 4 실행 계획 결과 - 중조립의 WOP	35
Table 5 생산계획 시스템의 기능적 구성 및 주요 사항(송영주, 2009)	37
Table 6 조선소 생산계획 시스템의 물리적 구성 및 분류	39
Table 7 환경 분석에 사용되는 경영 전략	43
Table 8 ISP 대상 조선소의 주요 정보	50
Table 9 생산계획 업무 주요 설문 내용	53
Table 10 생산계획 시스템 기능 파악 - 선표 계획 시스템	56
Table 11 APS 와 MRP 의 비교((Ivert, 2009)에서 수정)	69
Table 12 조선소 공급망의 계획 기간별 작업	77
Table 13 조선소 공급망의 장기 계획	79
Table 14 조선소 공급망의 중기 계획	80
Table 15 조선소 공급망의 단기 계획	81
Table 16 선박 키 이벤트 일정 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보	83
Table 17 주요 직종 Capacity 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보	84
Table 18 선박의 주요 키 이벤트	86
Table 19 장기 생산계획 입력 정보 - 선박 정보	88

Table 20 장기 생산계획 입력 정보 – 직종 정보	88
Table 21 Batch 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	90
Table 22 선박 믹스 계획의 생산 정보 및 알고리즘	91
Table 23 도크/선대 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘	92
Table 24 안벽 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘	94
Table 25 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획의 생산 정보 및 알고리즘	95
Table 26 표준 선박의 주요 직종에서의 일정 및 물량	95
Table 27 직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획의 생산 정보 및 알 고리즘	97
Table 28 월별 1인당 가용 시수 계획	97
Table 29 직종별 물량 및 시수 부하 계획의 생산 정보 및 알고리즘 ..	98
Table 30 직종별 물량 및 시수 부하 계획의 결과	98
Table 31 블록/구역 액티비티 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보	99
Table 32 중기 생산계획 입력 정보 – 선박의 블록 분할 정보	103
Table 33 중기 생산계획 입력 정보 – 기준 공정 정보	104
Table 34 중기 생산계획 입력 정보 – 기준 구역 정보	105
Table 35 탑재 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	107
Table 36 선박의 탑재 이벤트 및 탑재 블록	108
Table 37 PE 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	109
Table 38 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	111
Table 39 블록별 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘	112
Table 40 블록 배치 알고리즘	113
Table 41 도크/선대 및 안벽 키 이벤트 정의	114

Table 42	도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	115
Table 43	안벽 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘.....	117
Table 44	도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘	119
Table 45	실행 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보	120
Table 46	단기 생산계획 입력 정보 - 블록/구역의 기준 작업 그룹 정보	124
Table 47	단기 생산계획 입력 정보 - 블록/구역의 기준 작업 지시 정보	125
Table 48	작업 그룹 일정 계획의 결과(1) - 블록별 작업 그룹.....	126
Table 49	작업 그룹 일정 계획의 결과(2) - 구역별 작업 그룹.....	126
Table 50	작업 일정 계획의 결과(1) - 블록의 작업 일정.....	127
Table 51	작업 일정 계획의 결과(2) - 구역의 작업 일정.....	127
Table 52	프로세스 레벨 정의	132
Table 53	장기 생산계획 시스템의 액티비티	134
Table 54	중기 생산계획 시스템의 액티비티	135
Table 55	단기 생산계획 시스템의 액티비티	137
Table 56	액티비티 상세 정의 - ‘도크/선대 일정 자동 생성’	138
Table 57	액터 종류 및 정의	142
Table 58	아키텍처 정의 항목	143
Table 59	장기 생산계획 비즈니스 컴포넌트의 구성	146
Table 60	케이스 용도 정의	161
Table 61	시스템 테스트 결과 - 장기 생산계획 리드타임 절감 사항	167
Table 62	시스템 테스트 결과 - 중기 생산계획 리드타임 절감 사항	167

약어설명

AP : Advanced Planning

APS : Advanced Planning and Scheduling or Advanced Planning System

BOM : Bill of Materials

CAD : Computer Aided Design

CBD : Component Based Development

CODP : Customer Order Decoupling Point

CPM : Critical Path Method

CSDP : Computerized Ship Design and Production system

ENT : Earliest Node Time

ERP : Enterprise Resource Planning

ETO : Engineer To Order

GPWBS : Generic Product-oriented Work Breakdown Structure

GT : Group Technology

IDEF : Integrated DEFinition

ISP : Information Strategy Planning

IT : Information Technology

KPI : Key Performance Indicator

LNT : Latest Node Time

LOVC : Line of Visibility Chart

MPS : Master Production Schedule

MRP : Material Requirements Planning

ooCBD : object-oriented Component Based Development

PDCA : Plan-Do-Check-Act

PE : Pre-Erection

PERT : Program/Project Evaluation and Review Technique

PLM : Product Lifecycle Management

PODAC : Product-Oriented Design and Construction

PPR-S : Product, Process, Resource and Schedule

PPR : Product, Process, and Resource

PPR3-S : Product, Process, Facility-resource, Space-resource, Labor-resource and Schedule

PWBS : Product Work Breakdown Structure

SCM : Supply Chain Management

SCP-Matrix : Supply Chain Planning Matrix

SWBS : Ship Work Breakdown Structure

SWOT : Strength, Weakness, Opportunity, Threat

WBS : Work Breakdown Structure

WIP : Work In Process

WOD : Work Order

WOP : Work Package

제 1 장

서 론

1.1 연구 배경

1.1.1 한국 조선 산업의 위기

2008 년 글로벌 금융 위기 이후 지속되고 있는 조선 산업의 침체로 한국의 많은 조선소들이 어려움을 겪고 있다. 상선 시장은 해운사들의 신규 발주량 감소로 침체되어 있고, 고유가로 인하여 새로운 시장으로 성장이 기대되던 해양 플랜트 시장 또한 배럴당 50 달러 이하로 유가가 떨어지면서 발주가 감소하였다.

특히 2007 년 조선 산업의 호황기에 약 27 개에 이르렀던 한국 중소 조선소는 대부분이 경영 악화로 인하여 매각, 워크 아웃, 구조조정의 상황을 겪고 있다. 이는 2000 년대 초 글로벌 조선 호황기 당시 폭발적으로 증가한 발주량에 대응하기 위하여 과도한 설비 능력 확장 투자를 차입에 의존하여 추진하였다가, 금융 위기 이후 부실한 생산 기반과 미흡한 위기 관리 능력으로 조선소들이 경쟁력을 상실하였기 때문이다(홍성인, 최용준, 2013). 또한, 기존 가격 경쟁력에서 강점을 지니고 있는 중국과 기술력으로 상대적 강점을 가지고 있던 일본이 엔저를 기반으로 가격 경쟁력을 유지하면서 어려움이 더욱 격화되었다.

이에 따라 일부에서는 2000 년대 들어서 일본이 조선 산업의 주도권

을 한국에 빼앗겼듯이 한국도 중국에 밀릴 것이라는 시각을 내놓고 있다. 하지만 이는 조선 산업이 노동 집약적 산업이라는 인식에서 오는 오해이다. 조선 산업이 인건비의 비율이 높은 산업이긴 해도 높은 기술력이 뒷받침 되지 않는다면 경쟁 우위를 점하기는 어렵다. 실제 조선 산업의 주도권이 변화된 과정은 기술력에 있었다. 일본이 1960년대 용접에 의한 블록 공법으로 유럽을 밀어내었고, 한국이 2000년대 대형 도크 건설 등의 설비 투자와 설계 기술을 통해 일본을 제치고 선도하였다. 따라서 한국 조선 산업이 기술력을 바탕으로 현재의 어려움을 잘 버텨낸다면 환경 규제로 신규 선박의 발주량이 늘어날 2020년부터는 다시 호황기를 맞이할 수 있을 것이다.

일반적으로 제조업의 경쟁력은 기술, 가격, 품질에서 나오는데, 조선 산업의 경우 특성상 금융 및 유관 산업, 정부의 역할 등도 크게 작용한다. 중국이 한국보다 낮은 기술력과 품질에도 최근 몇 년간 수주량 1위를 차지하고 있는 이유도 중국 정부의 보조금 지원과 해운 산업의 양성 때문이다. 1990년대 이후 국제적으로 조선 산업이 발전하면서 조선 산업의 경쟁력을 분석하는 다양한 연구가 수행되었는데, 해당 연구들에서는 주로 조선 산업의 경쟁력을 생산성, 수요 상황, 보조 산업, 산업 조직 구조, 정부 역할의 5가지로 본다(HE & QIAN, 2014). 이중 조선소 입장에서 외부적 요소가 아닌 내부적인 요소는 생산성 하나인데, 이는 생산성이 선주로부터 선박을 수주할 수 있는데 우위를 갖는 가장 확실한 요소이기 때문이다.

따라서 기술, 설비, 관리 능력, 작업 조직, 업무 관행, 근로자의 능력과 동기 부여 수준 등에 영향을 받는 조선소의 생산성(Mickeviciene, 2013)을 확보하는 것이 매우 중요하다. 특히 기술과 설비의 수준이 다른 국가의 조선소들에 비하여 월등히 높은 현재의 상황에서 한국 조선

소들은 생산 리드 타임 단축과 인력, 설비, 작업장의 효율적 운영을 위해 생산관리의 고도화에 집중해야 한다.

1.1.2 조선소 경쟁력 확보를 위한 체계적 생산관리의 필요성

선박을 주요 제품으로 하는 조선 산업은 대표적인 ETO(Engineer To Order) 산업으로 선주로부터의 주문이 결정되면 이에 맞춰 설계를 수행하고 생산을 진행한다. 따라서 주문에 따라 설계부터 자재 구매, 조달, 생산 등의 다양한 작업들이 동시에 진행되는 프로젝트성 산업이다. 이에 따라 하나의 프로세스 지연은 프로젝트 전체를 지연시킬 수 있고, 납기의 지연을 가져올 수 있다. 특히 생산은 프로젝트 기간 상 가장 큰 비중을 차지하는 업무로써 활동을 계획하고 통제하는 것이 매우 중요하다. 또한, 선박에 따라 상세 사양과 작업 프로세스가 달라지기 때문에 이를 체계적으로 관리하는 것이 중요하다.

이에 따라 대형 조선소에서는 경영, 설계, 인사 등과 함께 생산 정보관리를 위한 ERP(Enterprise Resource Planning), 생산계획 구축을 위한 APS(Advanced Planning and Scheduling) 시스템 등을 구축하여 활용하고 있다. 최근에는 선박의 수주부터 설계, 생산, 인도, 사후 관리까지의 제품의 전 수명 주기를 관리하는 PLM(Product Lifecycle Management) 시스템을 구축하여 생산에 활용하는 곳도 늘어나는 추세이다.

그렇지만 대부분의 조선 생산관리 시스템은 생산관리 체계나 시스템의 아키텍처 수립 이전에 구축되었으며, 시스템의 발전이 조선소의 생산 환경에 적합하도록 수정되어 왔다. 이로 인해 표준화된 생산관리 체계 혹은 시스템이 없고, 조선소마다 서로 다른 프로세스와 체계로 관리를 수행하고 있다. 또한, 대형 조선소가 아닌 중소형 조선소나 상대적으로 경험이 적은 신생 조선소는 기술력과 고급 인력의 부족으로 체계화된 생산 및 생산 지원 시스템을 보유하지 못하고 있다(송영주, 2009).

또한, 생산관리의 핵심이라고 할 수 있는 계획 측면에서 현행 조선 생산계획은 한국의 대형 조선소 사례를 중심으로 계획 프로세스가 정의되어 왔다. 따라서 학문적 이론을 기반으로 조선 생산계획 프로세스를 정립하려는 연구는 상대적으로 매우 미흡하였다. 이에 따라 조선 생산계획을 일반 제조업과는 다른 유형의 별도 계획으로 생각하게 되었고, 타 산업 대비 생산관리와 관련된 새로운 기술의 도입 및 적용이 뒤쳐지는 영향을 가져왔다. 실제 앞서 언급한 ERP, APS, PLM 등의 상용 솔루션이 조선소에 적용되기 위해서는 해당 조선소의 생산 환경 및 계획 프로세스에 맞추어 장기간의 커스터마이징이 필요하다.

이에 본 논문에서는 선박을 건조하는데 필요한 생산 정보를 바탕으로 표준화된 조선 생산계획 프로세스를 체계적으로 정립하고, 생산계획 프로세스를 중심으로 생산관리를 고도화할 수 있는 방안에 대한 연구를 수행하였다.

1.2 관련 연구 동향

1.2.1 조선 생산관리 및 시스템

조선 생산관리 연구는 대형 프로젝트에 필요한 작업을 분석하고 관리할 수 있는 작업 분류 체계인 WBS(Work Breakdown Structure)를 중심으로 연구가 진행되어 왔다.

초기에 조선소에서는 선박의 기능 시스템 단위로 WBS 를 분류하여 작업 관리를 수행하였다. 특히 1970 년대 미 해군에서는 함정을 기능 중심으로 분류하여 데이터를 모으고 관리하기 위하여 SWBS(Ship Work Breakdown Structure)를 도입하여 사용하였다. 그러나, 기능 시스템 바탕의 작업 분류는 자재, 인력, 스케줄을 관리하는데 너무 큰 단위였기 때문에 효과적이지 못하였다. 이에 선박이 실제로 건조되는 자재, 조립품을 중심으로 작업을 분류하는 방식이 효과적일 것이라는 의견이 나왔고, 다품종의 대량 생산 기술에 적용되고 있었던 GT(Group Technology)를 Kaiser 가 조선소에 도입하였다(Chirillo & Chirillo, 1985). 이에 따라 다양한 고객의 요구에도 불구하고 선박의 부품을 설계와 생산의 공통 특성에 의해 그룹화하였고, 생산성을 개선하였다. 이후 GT 의 로직을 바탕으로 앞서 언급한 WBS 가 결합되어 1980 년대 Okayama and Chirillo(1980)에 의해 PWBS(Product Work Breakdown Structure)가 제안되었다. 실제 이는 일본의 Ishikawajima-Harima Heavy industries Co., Ltd.(IHI) 조선소에서 제안 이후 사용되어 입증되었다는데 의의가 있었다.

이후 PWBS 의 개념을 적용 및 확장하는 방향으로 연구가 진행되었다. Hansen et al.(1986)은 실제 미국 조선 산업에 PWBS 를 활용하기 위하

여 코드 시스템을 연구하였고, Koenig, MacDonald, Lamb, and Dougherty(1997)은 PWBS 를 다양한 조선소에서 활용하게 하기 위하여 GPWBS(Generic Product-oriented Work Breakdown Structure)를 제안하였다. 이에 따라 제품 구조를 중심으로 공정, 장소, 작업 종류의 3 가지 요소를 결합하여 GPWBS 구조를 표현하였고, 실제 활용하기 위한 코드 시스템도 개발하였다. 또한, 미국 조선소에서 이를 검증하여 GPWBS 가 관리 용도로써 좋은 생산 정보를 제공한다는 것을 확인하였다. Ennis, Dougherty, Lamb, Greenwell, and Zimmermann(1998)은 GPWBS 를 활용하여 선박 설계, 생산, 일정, 비용을 연결한 PODAC(Product-Oriented Design and Construction) 비용 모델을 제안하였고, Storch and Lim(1999)는 PWBS 를 바탕으로 낭비 없는 lean 사 고 방식을 선박 건조에 적용하기 위한 방안을 제안하였다.

1990 년대에는 원가 우위와 설비 확장 등으로 세계 시장에서 경쟁력 이 높아진 한국의 정부 및 대형 조선소를 중심으로 생산관리 연구가 수 행되었다. 이는 글로벌 수주량의 대부분을 한국의 대형 조선소가 차지하 면서 조선소들이 생산성을 바탕으로 경쟁력을 유지하려 했기 때문으로 해석된다. 그 중 하나인 CSDP(Computerized Ship Design and Production System)는 국가 주도로 수행된 과제으로써, 선박의 주문에서 부터 설계, 생산, 관리, 인도에 이르는 전과정을 컴퓨터를 활용하여 처 리하는 시스템을 개발하는 것이었다. 본 논문에서 초점을 맞추는 생산 시스템과 관련된 부분은 세부 과제 중 하나로 블록 조립 과정을 지원할 수 있는 공정 계획 시스템을 개발한 연구(한국기계연구원 선박해양공학 연구센터, 1995)가 있었다. 이후에는 대형 조선소에서 독자적으로 생산 계획 시스템을 구축하는 연구가 수행되었고, 대표적으로 대우조선해양에 서 일정 계획에 전문가 지식을 적용하여 시스템을 개발한 연구(Lee et

al., 1995)가 있었다. Fig. 1 은 주요 연구 사례를 특징에 따라 도식화하여 나타내고 있다.

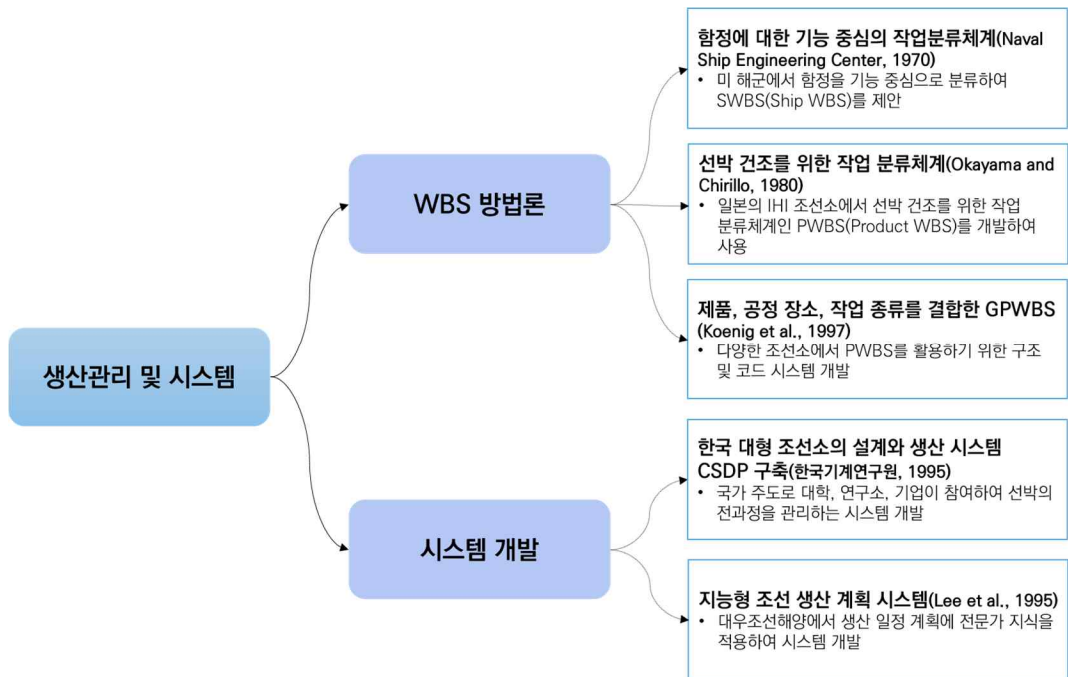


Fig. 1 조선 생산관리 및 시스템 주요 연구 사례

1.2.2 조선 생산계획 및 시뮬레이션

조선소 생산관리는 생산계획을 바탕으로 수행되어 왔다. 이는 프로젝트에서 생산을 관리하는 사이클인 PDCA(Plan-Do-Check-Act) 중 생산계획이 가장 핵심인 Plan에 해당하기 때문이다. 이에 따라 주로 선박 건조에서 핵심 공정으로 고려되는 탑재, 조립, 가공 등의 블록 공정을 중심으로 1990년대 많은 연구가 수행되어 왔다.

최형림, 김호동, 양옥렬, 이정승, 이재규(1993)는 도크에서의 탑재 일정 계획 수립을 위한 제약 조건하의 그래프 탐색 기법을 개발하여 구현하였고, 홍준석, 김은영, 이재규(1993)는 조립라인의 일정 계획을 수립하기 위한 관련 지식을 규칙으로 표현하고 데이터베이스를 구축하였다. 최형림, 류광렬, 조규갑, 임호섭, 황준하(1996)는 평블록을 생산하는 판넬 조립 공장에서의 일정 계획 문제에 유전 알고리즘 적용 방안을 제시하였고, 이철식, 김태룡(1998)은 개별적으로 다루어지던 탑재 공정과 조립 공정의 일정 계획을 다목적함수 문제로 모형화하여 일정의 통합을 구현하였다. 또한, 조규갑, 김영구(1997)은 부재를 절단하는 작업과 부재를 성형하는 작업으로 이루어진 선각 가공공장에 휴리스틱 방법을 사용하여 일정 계획 시스템을 개발하였다.

다음으로 일정 계획에서 발생하는 부하를 평준화하기 위한 부하 관리 연구가 수행되었다. 이재동, 홍유신(1994)은 납기와 자재 도착일이 지정된 블록을 조립하는 다수의 작업장을 대상으로 블록 조립 공장의 부하 평준화에 대한 수리 모형을 정의하였고, 하태룡, 문치웅, 주철민, 박주철(1999)은 유전 알고리즘을 이용하여 블록의 일정 정보와 작업장 정보를 고려하여 조립 부하를 평준화하는 연구를 수행하였다. 이상복, 류형곤, 한형상(2003)은 선행 탑재와 탑재를 함께 고려하여 단계적으로 부하평준

화를 해결한 휴리스틱 알고리즘을 연구하였고, 류지성, 김홍태, 박진형, 이병로, 신종계(2004)는 조합 최적화 문제인 탑재 일정에 대하여 최대부하 감소 알고리즘을 제안하였다.

또한, 조선소에서 많은 양의 선박을 동시에 건조함에 따라, 설비와 공간 활용 효율을 높이기 위한 일정 계획 및 부하 연구가 2000 년대 초부터 많이 수행되었다. 정귀훈 등(2001)은 블록 도장 공정을 대상으로 블록의 공간 배치를 고려하여 일정 계획을 수립하는 방안에 대한 연구를 수행하였고, 조규갑, 이동하(2001)는 곡블럭 조립작업에 대하여 배치 순서를 결정하고 형상 및 시간을 고려한 공간 배치 연구를 수행하였다. 또한, 권오홍(2005)은 조립 공정에서 부하 평준화가 수행되어 나온 블록의 일정 계획을 바탕으로 블록을 자동 배치 할 수 있는 배치 알고리즘을 개발하고 적용하였고, 민상규, 이상협, 김지온, 하승진, 최태훈(2005)은 공간 제약이 있는 일정 계획에서 실행 계획 단계의 정반 배치 계획과 운영에 대한 시스템 개발과 사례 적용을 수행하였다. Fig. 2 는 생산 계획과 관련한 주요 연구 동향을 특징에 따라 도식화하여 나타내고 있다.

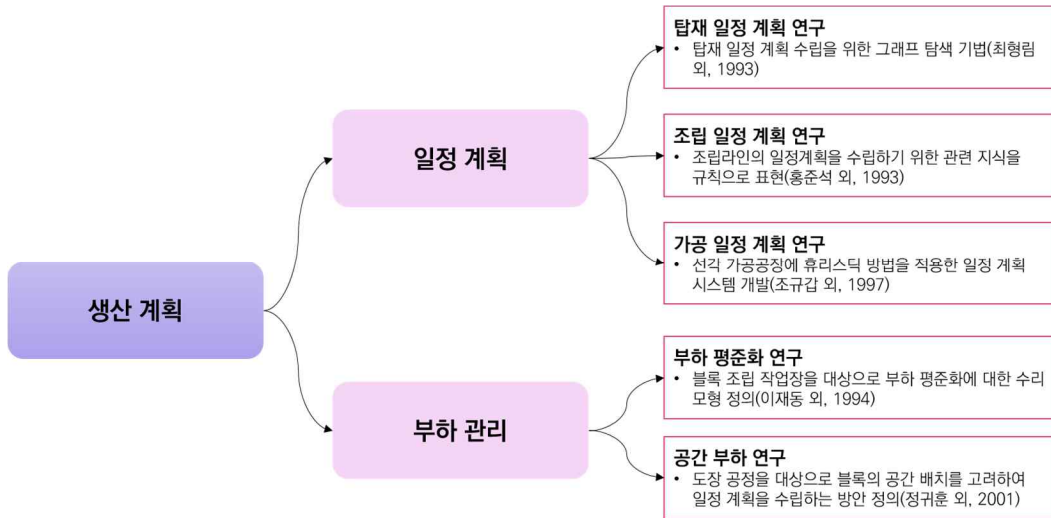


Fig. 2 조선 생산계획의 주요 연구 사례

최근에는 생산계획의 정확성을 높이기 위해 생산계획에 시뮬레이션을 적용한 다양한 연구들이 수행되고 있다. 이는 PDCA 사이클의 Do 와 Check 를 위해 수립된 Plan 이 실행 가능한 계획인지를 가상 환경에서 미리 수행해보고, 예측해보기 위함이다.

초기에는 시뮬레이션을 조선 생산계획에 적용하기 위한 방안에 대한 연구가 주로 이루어졌다. Fast(2000)는 선박 건조 공정 중 초기 가공 공정에 대한 시뮬레이션을 위해 프로세스 모델링 컴포넌트의 라이브러리를 구축하는 연구를 수행하였으며, Kim, Lee, Park, Park, and Jang(2002)은 선박 건조에 시뮬레이션 기술을 적용하는 방안을 제안하였고, 사례로 탑재 공정에 이를 적용해 보았다. 또한, Shin et al.(2004)은 소조립 라인을 모델링 하고 시나리오에 따라 케이스를 만들어 시뮬레이션을 적용해보는 연구를 수행하였고, 우종훈, 오대균, 권영대, 신종계, 서주노(2005)는 선박 건조 공정 혹은 일정 계획에 시뮬레이션을 적용하기 위

한 모델 방법론과 모델의 활용 방안을 제안하였다.

이후 계획, 제품, 설비 등을 중심으로 다양한 시뮬레이션 응용 연구가 수행되었다. 이춘재, 이장현, 우종훈, 신종계, 유철호(2007)는 옥외 작업장에서 물류 흐름을 대상으로 시뮬레이션 모델을 구현하였고, 송영주, 이동건, 조성원, 우종훈, 신종계(2009)는 블록 조립 공정 Capacity 산출을 위해 시뮬레이션을 수행하였다. 이필립, 오대균, 이광국, 신종계(2009)는 일정 검증을 위한 시뮬레이션 프레임워크를 제안하고 이를 판넬 제조 공정에 적용하였다. 또한, 김광식, 황호진, 이장현(2012)은 조선소 설비 계획에 생산계획을 반영하기 위한 시뮬레이션 모델을 제안하였고, Cha and Roh(2010)는 이산 사건(Discrete Event)과 이산 시간 시뮬레이션(Discrete Time Simulation)을 결합한 시뮬레이션 프레임워크를 제안하고, 이를 구현하여 블록 탑재 리프팅에 적용하였다. Fig. 3은 생산계획에 시뮬레이션을 적용한 주요 연구 동향을 나타내고 있다.

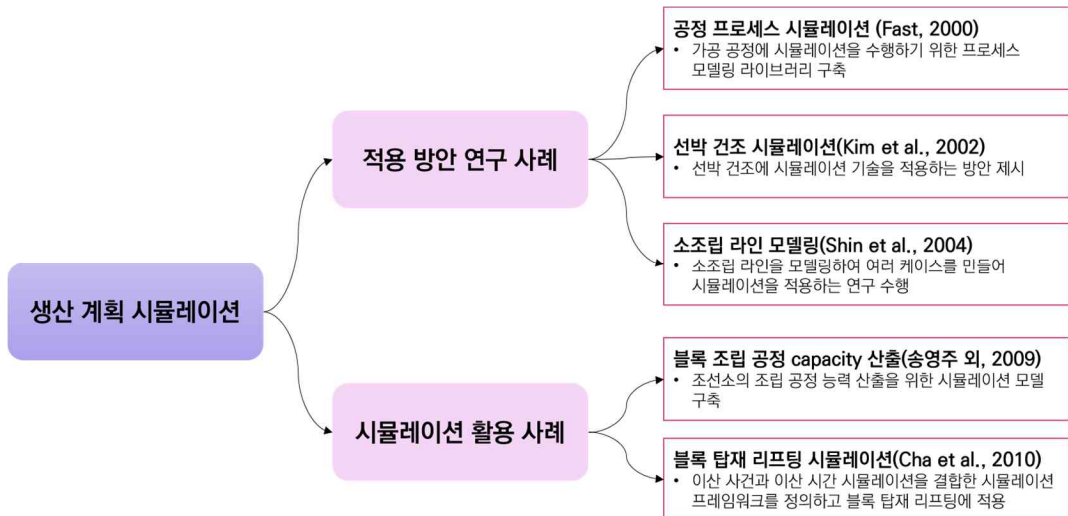


Fig. 3 조선 생산계획 시뮬레이션의 주요 연구 사례

1.3 연구 목적 및 절차

1.3.1 연구 목적 및 범위

본 논문에서는 조선소 경쟁력 확보를 위한 방안으로 생산관리, 특히 생산계획 연구에 초점을 맞추려 한다. 선박이 주요 제품인 조선소에서 선박을 고객에게 인도하는 과정까지 가장 긴 비중을 차지하는 생산 업무는 계획과 통제가 매우 중요하다. 따라서 그 시작인 생산계획은 비용, 일정, 자원의 사용량 등을 결정하기 때문에 생산관리의 핵심이라 할 수 있다. 특히 조선소의 생산계획은 회사의 비전 및 전략부터 생산에 필요한 인력과 설비 등을 정하는 중요한 정보이다.

앞서 1.2 절의 관련 연구 동향에서 언급한 바와 같이 최근의 생산계획 연구는 PDCA 사이클에 따라 계획을 수립하고, 미리 가상 환경에서 실행해보고 개선하는데 초점을 맞추고 있다. 결국 가상 환경을 통해 시뮬레이션을 수행하는 이유는 계획을 미리 검증하여 문제점이 발견되었을 때 새로운 대안 계획을 도출하기 위함이다. 그렇지만 대부분의 시뮬레이션 연구들이 시뮬레이션을 수행하기 위해 분산되어 관리되는 계획 데이터를 수집하고, 시뮬레이션 시스템에 맞게 데이터를 정제하는데 많은 시간과 노력이 소요된다는 공통된 단점을 가지고 있다. 또한, 시뮬레이션을 수행하기 위한 노력에 비하여 시뮬레이션의 재활용성이 떨어지기 때문에 단편적인 효과에 머물고 있다.

따라서 계획 시스템과 연계된 정보 모델을 활용하여 시뮬레이션을 수행한다면 계획에 대한 실행 예측과 개선을 원활하게 할 수 있을 뿐만 아니라 시뮬레이션의 재활용성도 높일 수 있을 것이다. 이에 본 논문에서는 생산계획을 작성하는 단계에서부터 PDCA 사이클이 가능하도록 프

로세스와 시스템을 구축하였다. 먼저 계획과 시뮬레이션 모두에 활용 가능한 조선소 생산 정보 모델을 정의하여 이를 바탕으로 표준화된 조선 생산계획의 절차와 프로세스를 구성하고, 계획 시스템을 개발하였다. 또한, 실제 조선소 계획 프로세스에 적용하여 연구의 효용성을 확인하고자 한다.

Table 1 은 기존에 수행된 대표적인 연구 사례와 비교하여 계획 범위, 계획 대상, 계획 프로세스 정의 방법론 등에 대하여 정리한 본 연구의 범위를 나타낸다. 기존 연구 사례와 비교하여 본 논문의 생산계획은 경영 계획부터 실행 계획까지 전 범위를 다루고 있으며, 계획 정보 모델을 토대로 프로세스를 정의하고, 계획 시스템의 확장성을 고려한 측면이 차별성이라고 할 수 있다. Fig. 4 는 본 연구에서 구축하려고 하는 생산계획 시스템의 개념도를 나타내고 있다. 기존의 다양한 형태로 산재되어 관리되던 생산 정보를 시스템에서 관리하여 생산계획을 수립하려고 한다.

Table 1 기존 연구 사례와의 비교

CSDP - 조선 생산계획 시스템 (한국기계연구원 선박해양공학연구 센터, 1995)			
		DAS Intelligent Scheduling System (Lee et al., 1995)	본 논문
범위	- 공정 계획	- 경영 계획, - 공정 계획	- 경영 계획, - 공정 계획, - 실행 계획

대상	- 탑재, 조립의 블록 공정	- 선표 작성을 위한 선박 믹스 - 탑재, 곡블록, 평블록의 조립 공정	- 영업 및 전략 등 의 다양한 선표 작성을 위한 선박 믹스 - 선박의 직종별 Capacity - 탑재, PE, 조립 등의 블록 공정 - 도크 및 안벽의 구역 공정 - 세부 작업 공정
프로세스 정의 방법론	일본 및 대형 조선소 사례 기반	전문가 지식 기반	Supply Chain Planning Matrix 기반
계획 정보 모델 정의	X	X	O
시스템 확장성 고려	X	X	O

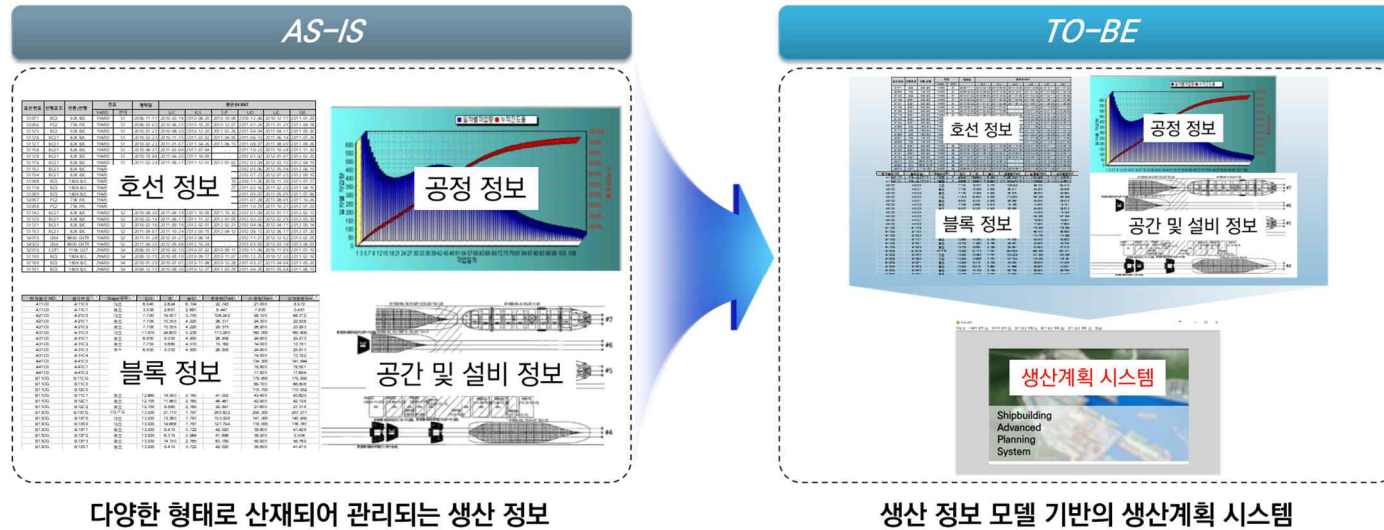


Fig. 4 본 연구의 생산계획 시스템 개념도

1.3.2 연구 절차

본 논문은 Fig. 5 와 같이 3 가지 절차에 의해서 수행하였다.

첫째, 기존 조선 생산계획 및 시스템의 현황을 분석하고 개선 방안을 정의한다. 현재 대형 조선소를 중심으로 정의되어 사용되고 있는 생산계획 정보와 생산계획 프로세스 및 시스템을 분석하고, 실제 조선소를 대상으로 ISP(Information Strategy Planning) 방법론을 적용하여 생산계획의 현황 및 문제점을 파악한다. 다음 조선소 생산계획의 개선 방안을 위한 모델을 정의한다.

둘째, 개선 방안을 구체화하기 위해 조선소 생산 정보 모델(Product, Process, Facility, Space, Labor, Plan & Schedule)을 정의하고, Supply Chain Planning Matrix(SCP-Matrix) 기반의 조선 생산계획 프로세스를 정의한다. 조선 생산을 구성하는 제품, 공정, 설비, 공간, 인력, 계획의 6 가지 정보를 토대로, SCP-Matrix 기법을 적용하여 조선 생산계획의 구조를 정의한다. 다음 각 계획별로 수행되어야 하는 프로세스를 정보 모델 및 알고리즘과 함께 상세하게 정의한다.

마지막으로 제안한 조선 생산계획 프로세스를 수행하는 시스템을 개발 및 구현한다. 컴포넌트 기반 개발 방법론(Component Based Development, CBD) 중 하나인 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론(object-oriented Component Based Development, ooCBD)을 활용하여 시스템을 설계하고, 개발을 수행하였다. 이 과정에서 시스템의 요구사항과 아키텍처를 정의한다. 다음 아키텍처를 바탕으로 모듈을 구현하고, 구현된 주요 모듈에 대하여 실제 조선소의 생산계획 정보를 바탕으로 검증 수행하였다.

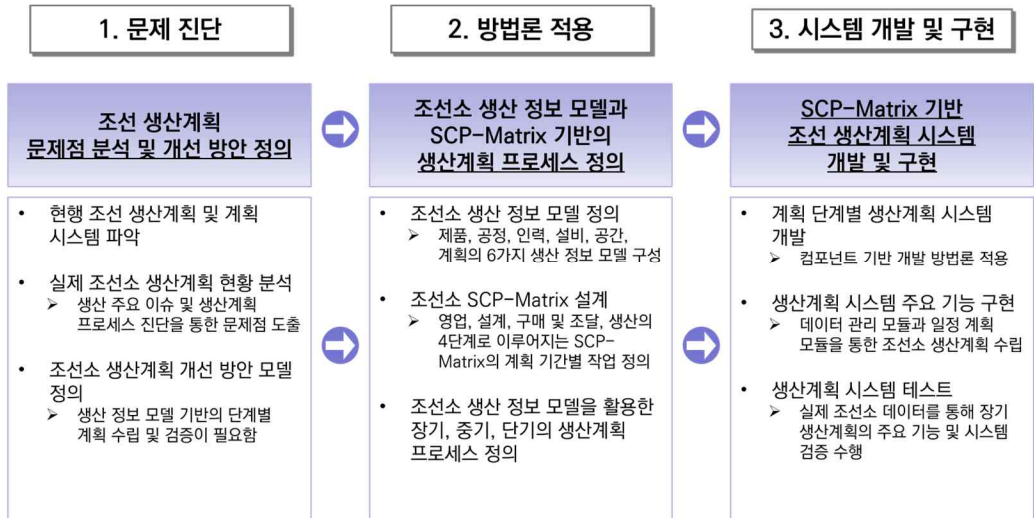


Fig. 5 연구 절차

조선 생산계획 및 시스템

2.1 조선 생산 공정

조선 산업은 앞서 서론에서도 언급하였듯이, 선주로부터의 주문이 결정되면 설계와 생산이 진행되는 프로젝트성 산업이다. 이에 따라 프로젝트별로 다른 생산 특성을 갖고 있어 생산의 표준화가 어렵다(송영주, 2009). 그렇지만 일반적으로 현재의 조선 생산 공정은 리벳 방식에서 용접 방식으로 선박의 건조 공법이 변경된 이후 세부 프로세스는 다르지만 거의 정형화되어 있다. 선박을 구성하는 선체를 블록으로 구성하여 이를 실내 작업장에서 가공 및 조립한 후 선대(Skid)나 도크(Dock)로 옮겨와서 탑재하는 방식이다. 이에 따라 하나의 조선소에서 모든 작업을 진행하는 대형 조선소의 생산 공정은 Fig. 6 과 같다. 이를 제품 기준으로 분류해보면 원자재인 강재를 구매하여 조선소에 적치하고 가공하는 공정(전처리, 절단, 형강, 곡가공), 절단된 부재들을 조립하여 블록의 형태로 만드는 공정(소조립, 중조립, 대조립, 선행의장, 선행도장, 선행탑재 (Pre-Erection, PE), 탑재), 블록이 도크에서 조립되어 선박에서 이루어지는 공정(의장, 선체 도장, 시운전)으로 크게 3 가지다. 각 공정에 대한 상세한 내용은 Table 2 와 같다.

제 2 장 조선 생산계획 및 시스템

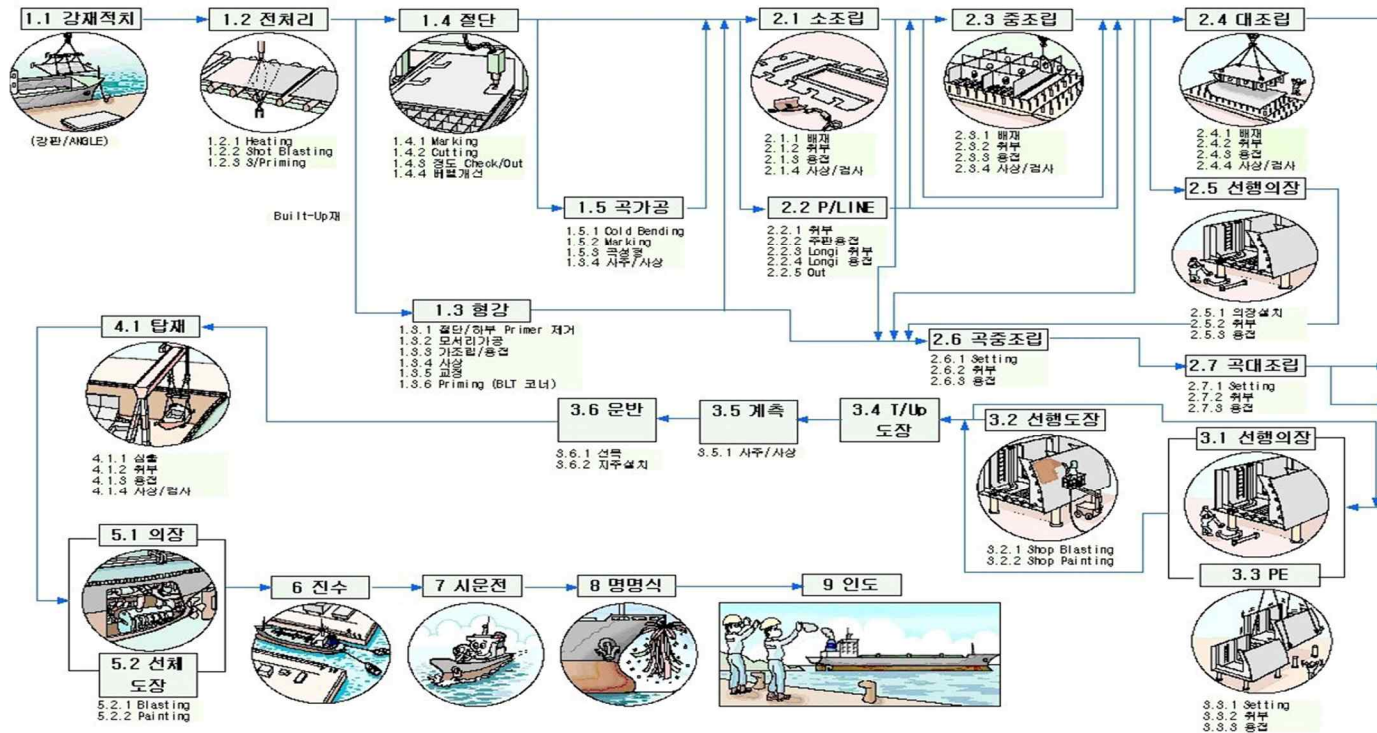


Fig. 6 선박 건조 공정(우종훈, 2005)

Table 2 선박 건조 공정 상세

제품	공정	수행 사항
강재	전처리	입고된 강재에 대하여 이물질 제거하고, 녹이 스는 것을 방지하기 위한 페인팅을 수행
	절단	전처리가 된 강재에 대하여 목적 부재로 만들기 위한 절단을 수행
	형강	선박의 구조재로써 사용되는 강재(Angle, T-Bar, H-Beam, Collar Plate 등)를 구매하여 조립을 위한 절단 및 가공 수행
	곡가공	굽힘이 필요한 부재에 대하여 압력이나 열을 주어 곡면 형상으로 가공
블록	소조립	부재에 대한 용접을 수행하여 선체의 내부재인 거더나 플로어를 제작
	중조립	소조립 부재와 가공된 부재를 용접하여 선체 중앙부의 평블록, 선수와 선미의 곡블록을 제작
	대조립	중조립 블록을 여러 개 용접하여 하나의 블록으로 제작
	선행의장	대조립 블록 내 파이프, 기계 장치, 전기 장치 등을 설치
	선행도장	선행의장 작업시 블록과 부재에 발생한 부식을 제거하고자 페인팅을 수행
	선행탐재 (PE)	도크/선대에서 탐재되는 블록의 숫자를 줄이기 위해 대조립된 블록의 2~3 개를 용접하여 하나의 블록으로 만드는 작업

선박	탐재	도크/선대에 PE 블록을 순차적으로 올려서 선체를 만드는 작업
	후행의장	도크/선대와 안벽에서 선체 내 필요한 파이프, 기계 장치, 전기 장치 등을 설치
	후행도장	선박 전체에 대한 페인팅을 수행
	시운전	선박 내 주요 장비 테스트 및 해상 안전에 관한 주요 테스트

2.2 조선 생산계획의 구성

2.2.1 현행 생산계획의 구성

현재 조선소에서 수행되는 생산계획은 일반적으로 관리 대상을 분류하여 작성한다. 이는 선박을 프로젝트로 보고 프로젝트를 계층적으로 나누어 관리하는 WBS를 조선 생산에 적용하였기 때문이다.

Fig. 7은 현재 조선소에서 많이 사용되는 일반적인 조선 생산의 WBS를 나타낸다. 가장 상위 계층의 레벨 1은 선박, 다음 레벨 2는 블록과 구역(선박을 공간 단위로 나눈 구분), 레벨 3은 블록과 구역에서 수행되는 공정, 레벨 4는 공정보다 더 세분화된 작업이다. 일반적으로 이 단계까지의 계획을 Planning 영역으로 보고, Planning 영역의 마지막 레벨에서 결정된 작업에 대한 작업 지시를 수행하는 영역은 Scheduling 영역으로 본다. Planning 영역이 무엇을 어떻게 만들지 행동의 결과에 대하여 관심을 가지는 영역이라면, Scheduling은 언제 어디서 누가 만들지에 대하여 관심을 가지는 영역이다. 따라서, Planning 영역에서는 레벨 4까지의 관리 대상에 대하여 일정, 예산, 물량 등을 주로 고려한다. Scheduling 영역에서는 실제 작업이 이루어지는 작업장, 작업 인력, 작업 설비 등을 주로 고려한다.

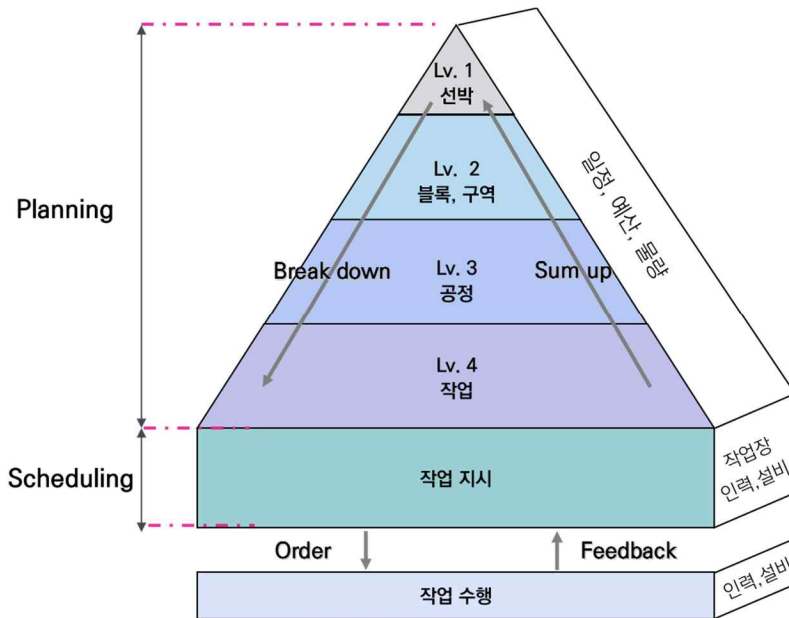


Fig. 7 조선 생산관리 대상((이동건, 2013)에서 수정)

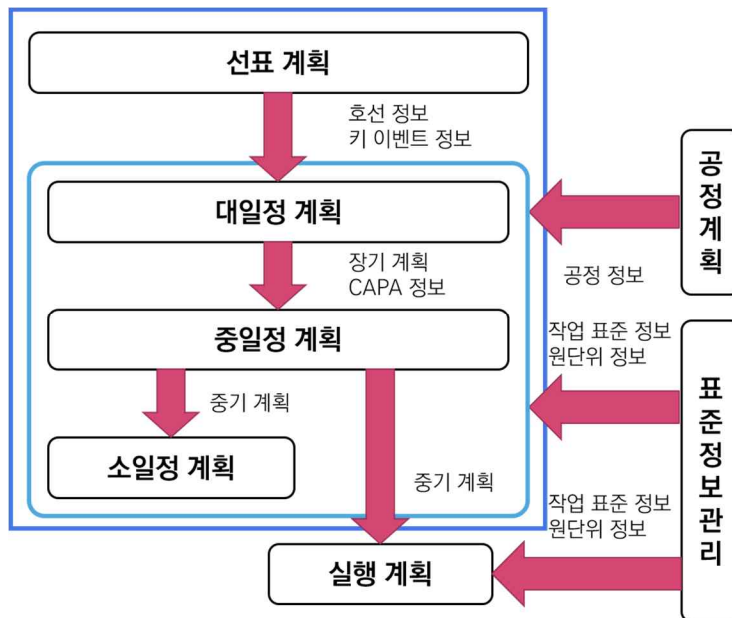


Fig. 8 조선 생산계획의 구성(이종무, 2007)

Table 3 조선소 생산계획 종류 상세

계획 영역	계획명	계획 내용
Planning	선표 계획	호선 믹스 결정, 도크 회전을 결정, 호선 정보 및 주요 키 이벤트 결정
	대일정 계획	인력 및 주요 자원에 대한 Capacity 관리, 선표 호선에 대한 계획 정보 관리 (직종별 물량/시수 배분, 진도율 결정)
	중일정 계획	선표 호선 믹스에 대한 중일정 액티비티(Activity) 계획 수립
	소일정 계획	중일정 계획의 세분화된 소일정 액티비티에 대한 계획 수립
Scheduling	실행 계획	실행 작업에 대한 작업자 할당, 조업도 분석, 작업 지시 발행, 실적 집계 및 분석
계획 지원	공정 계획	설계 정보로부터 부품이나 제품의 형상을 추출하고, 그 기능과 구성 요소에 따라 현장의 생산 방법을 결정
	표준 정보 관리	표준시수 관리, 원단위 관리, 실행 작업 단위 관리

이와 같이 정의된 계획 영역에 따라 대형 조선소에서 수행되는 생산 계획의 흐름을 이종무(2007)가 분석한 내용에 따르면 Fig. 8과 같고, 각 계획에 대한 상세 내용은 Table 3과 같다. 앞서 Fig. 7에서 분석한 조선 생산의 WBS 레벨과 실제 생산계획의 단계는 완전히 일치하지는 않

는다는 것을 확인할 수 있는데, 이는 조선 생산 WBS 가 제품, 공정, 작업 등의 생산 정보를 관리하는데 의미를 두고 있기에, 일정 중심이 아닌 제품, 공정 중심으로 분류되어 관리되고 있기 때문이라 해석된다. 각 계획에 대하여 2.2.2 부터 2.2.4 를 통해 자세히 확인해보았다.

2.2.2 선표 및 대일정 계획

선표 계획은 일반적으로 조선소의 장기적인 매출을 결정하는 계획이다. 앞서 조선 산업은 ETO 산업임을 언급하였는데, ETO 산업은 결국 고객으로부터 주문을 받아야 매출이 발생하고, 이익을 창출할 수 있다. 따라서 현재 조선소의 상황을 파악하여 고객에게 선박을 주문받을 수 있는지를 결정해야 한다. 이에 대한 지표가 되는 계획이 바로 선표 계획이기 때문에, 매출을 결정하는 계획이라 할 수 있다.

일반적으로 선박을 수주하여 고객에게 인도할 때까지 1.5 년에서 2 년이 소요된다. 따라서 선표 계획은 보통 3 년에서 5 년 정도의 장기간의 범위를 대상으로 계획을 작성한다. 선표는 수주한 선박의 주요 키 이벤트를 결정하고, 선박을 건조할 장소인 도크/선대를 결정하는 것이 주요 목표이다. 여기서 주요 키 이벤트는 4 가지로 선박 건조의 첫 시작인 강재를 절단하는 이벤트(Steel Cutting, S/C), 블록 제작 이후 도크/선대에서 첫 블록을 탑재하는 이벤트(Keel Laying, K/L), 도크/선대에서 작업을 완료하여 선박을 진수하는 이벤트(Launching, L/C), 완성된 선박을 선주에게 인도하는 이벤트(Delivery, D/L)이다. 이 4 가지의 이벤트가 조선소에서 중요한 이유는 해당 이벤트 날짜에 실제 선주에게서 선박에 대한 건조 대금인 선가가 분할되어 전달되는 시기이기 때문이다. 이 4 가지 이벤트와 별개로 조선소에서만 관리하는 선박의 키 이벤트가 1 가지 더 있는데, 이는 도크에서 중간 진수(Floating Out, F/O)가 이루어지는 시점이다. 도크의 활용성을 높이고자 대부분의 조선소에서는 하나의 선박을 건조하면서 여유 공간에 다음 진수할 선박의 일부를 함께 건조하는 tandem 공법을 사용하는데, 이때 후속 선박은 기존 선박이 진수되어 나가는 시점에 작업을 멈추고 기존 선박이 있던 자리로 옮겨간다.

따라서 이 이벤트도 조선소에서는 중요한 이벤트라 할 수 있다. 선대에서는 도크와 다르게 진수가 가능한 본 선대로 옮겨가는 과정이 있는데 이를 선대 변경(Shifting, S/F) 이라는 이벤트로 관리한다.

이러한 선표 계획의 결과는 도크/선대별로 호선의 일정을 선의 길이로 나타내어 작성하는 선표로 표현된다. 흔히 이를 선박의 간트 차트(Gannt chart)라 한다. Fig. 9 는 선표 예시를 나타낸다. 연도, 월, Batch, 도크/선대에 따라 선박별로 키 이벤트 일정이 기재되어 있는 것을 확인할 수 있다. 여기서 Batch 라고 하는 것은 도크/선대의 일정을 나타내는 지표인데, Batch 를 바탕으로 연간 선박의 진수 횟수가 결정되기 때문에 이를 보통 도크/선대의 회전율이라고 한다. Fig. 9 의 1 Dock 의 Batch 중 #1502 는 1 Dock 의 2015 년 2 번째 Batch 일정이라는 뜻이다.

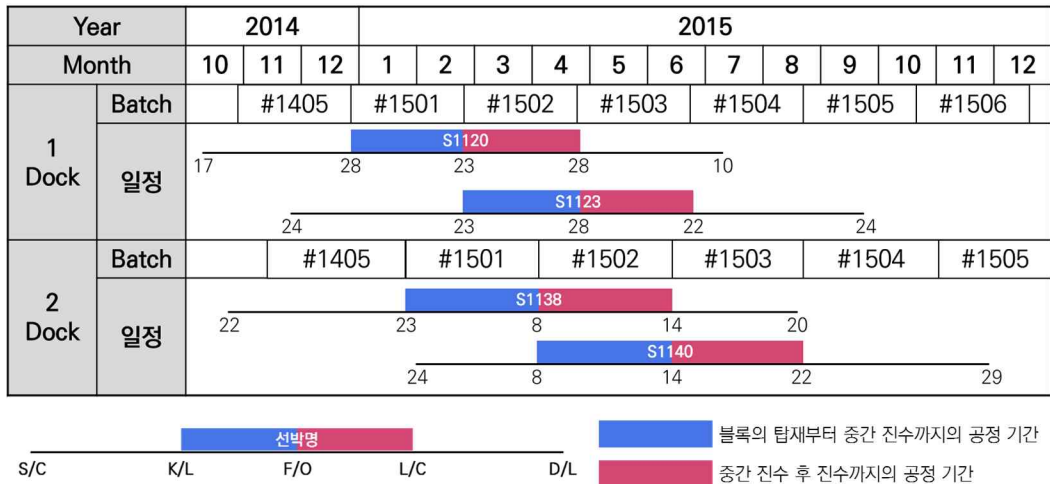


Fig. 9 선표 계획 결과 – 선표

결국 조선소에서 가장 중요한 설비는 선박이 탑재되고 진수되는 도크/선대이기에 이를 장기적 관점에서 관리하는 것이 중요하다. 따라서 선표 계획을 수립할 때 도크/선대 일정도 Batch 라는 이름으로 관리한다는 것을 확인할 수 있다. 일부 중소형 조선소에서는 따로 Batch 계획을 수립하지 않기도 한다. 최종적으로 선표를 통해 조선소의 경영자는 도크/선대의 여유 일정을 확인하고, 해당 기간에 신규 선박을 수주하기 위한 추가 영업 활동을 지시한다.

다음으로 대일정 계획은 조선소의 가용 생산 능력을 결정하는 계획으로, 가용 생산 능력 내에서 수주한 선박들의 직종별 주요 시수, 물량 등을 분배하는 것을 목표로 한다. 앞서 선표 계획에서 결정된 선박들의 일정을 고려하여 선박 건조에서 수행하는 모든 직종의 시수와 물량을 결정한다.

일반적으로 조선소는 과거에 건조해 본 경험이 있는 선박을 수주 받아서 생산하기 때문에 과거의 직종별 시수, 물량, 진도율에 대한 실적 정보를 가지고 있다. 흔히 실적 정보를 바탕으로 선종, 선형에 따라 시수, 물량, 진도율을 관리하는데, 이를 표준 시수, 표준 물량, 표준 진도율이라고 한다. 이 중 표준 진도율은 직종별로 기간별 진도율 누계 곡선을 나타내는데, 선박의 키 이벤트에 따라 관리되는 특징을 갖는다. Fig. 10 은 표준 진도율의 하나의 예로써, 특정 선종/선형에 대한 절단 공정의 진도율을 나타내고 있다. 흔히 진도율이 시작할때는 완만한 형태를 나타내고, 중간쯤 급한 경사를 나타내다가, 마지막은 다시 완만해지는 S자 형태를 나타내기 때문에 S Curve 라고도 한다. Fig. 11 은 이러한 표준 진도율과 표준 시수를 통해 S1123 이라는 선박의 일정별로 시수를 분배한 결과를 나타낸다. 물량도 동일한 과정을 거쳐 분배한다.

제 2 장 조선 생산계획 및 시스템

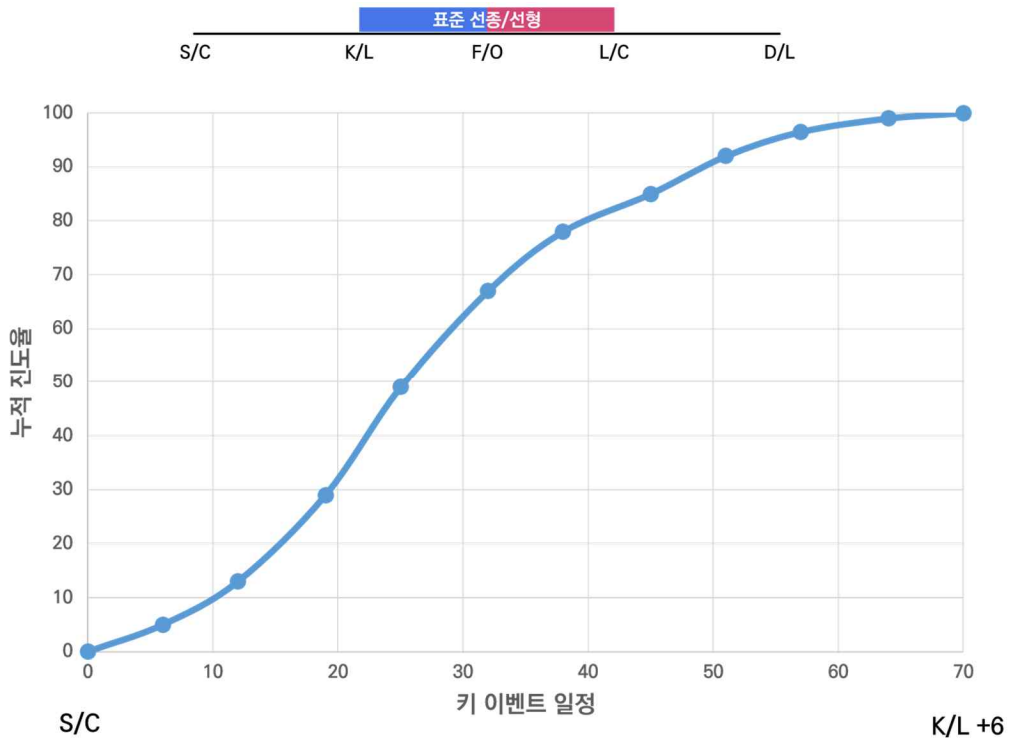


Fig. 10 표준 진도율 예시 – 절단 공정

직종	가중치	시수	2014			2015											
			10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			<div><div>S1123</div></div>														
			24			15			20			30			27		
전체	100	213,805	0	1,258	11,269	24,016	24,300	17,196	20,885	20,885	33,904	23,131	15,150	13,121	7,800	890	0
절단	4.49	8,323	-	416	2,522	3,294	1,425	507	128	-	-	-	-	-	-	-	-
가공	1.66	3,077	-	154	944	1,218	527	187	47	-	-	-	-	-	-	-	-
소조립	9.37	17,252	-	227	3,882	7,144	4,289	1,286	373	51	-	-	-	-	-	-	-
중조립	1.52	2,821	-	32	471	994	835	292	150	47	-	-	-	-	-	-	-
⋮	⋮	⋮	-	-
시운전	1.46	2,710	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	217	1,906	587	-

Fig. 11 대일정 계획 결과 – 선박의 직종별 시수

이렇게 수주한 선박 모두에 대하여 동일하게 시수, 물량을 분배하고, 연도와 월별로 합하여 조선소의 가용 생산 능력에서 실행 가능한지 확인하게 된다. 보통 가용 생산 능력은 연간 직종별로 처리한 실적 물량을 기준으로 판단한다. 일반적으로 따로 대일정 계획을 구분하지 않고, 선포 계획에서 대일정 계획을 수립하기도 한다.

2.2.3 중일정 계획 및 소일정 계획

중일정 계획은 선표 및 대일정 계획에서 결정된 선박 및 선박의 직종별 물량에 대한 정보를 바탕으로 실제 생산 공정에 대한 기준 계획을 수립하는 것이다. 앞서 2.1 에서 언급한 바와 같이 선박은 블록이 선대나 도크에서 합쳐져서 선체를 구성하고, 그 이후에는 선박 내에서 의장, 도장, 시운전 등의 마무리 작업을 수행하기 때문에 블록과 선박 내 구역별로 이루어지는 공정을 일정별로 상세하게 계획해야 한다.

중일정 계획의 시작이 되는 공정 계획은 선표 계획의 도크/선대 일정을 바탕으로 결정되는 탑재 계획이다. 탑재 계획은 도크/선대 내에서 블록을 쌓아서 선박의 형태를 만드는 공정에 대한 일정을 정하는 것이다. 따라서 도크/선대 내 키 이벤트인 K/L, L/C 을 중심으로 수립된다. 탑재 계획의 경우 PERT(Program/Project Evaluation and Review Technique)-CPM(Critical Path Method)을 적용하여 탑재 네트워크를 수립하고, 이를 바탕으로 세부 일정을 정한다. Fig. 12 는 탑재 계획 결과로써, PERT-CPM 을 통해 결정된 탑재 네트워크를 나타내는데, 파란색으로 표시된 일정이 Critical path 이다.

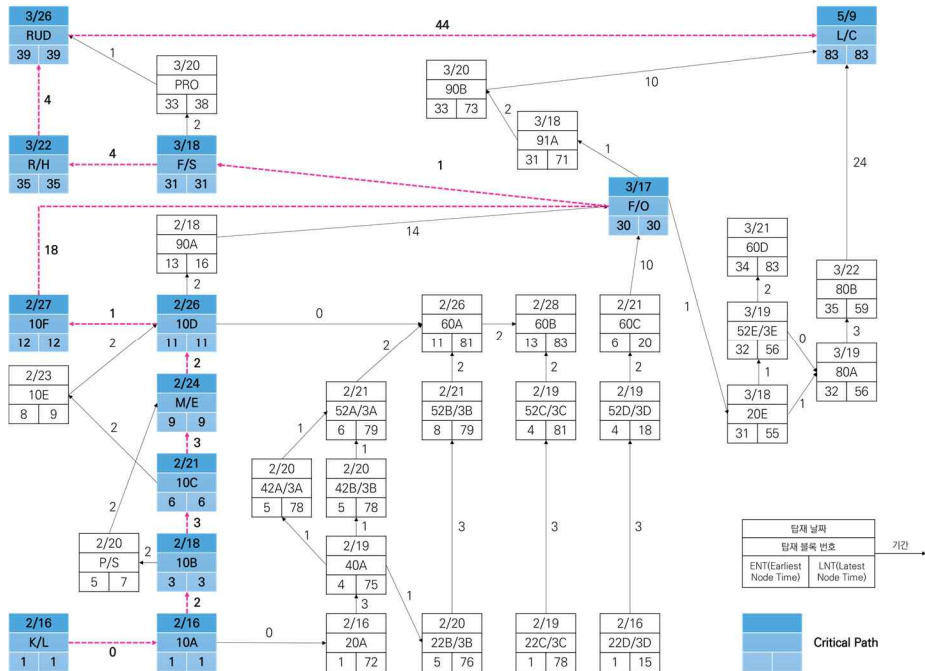


Fig. 12 중일정 계획 결과 – 탑재 계획

호선	탑재블록	조립블록	2013년 9월																														2013년 10월														
			36 주						37 주						38 주						39 주						40 주						41 주														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
S1150	10A	101	절단	가공						소조립																																					대조립
		102	절단	가공						소조립																																					대조립
		103	절단	가공						소조립																																					대조립
		121	절단	가공						소조립																																					대조립
		131		절단	가공					소조립																																				중조립	
	10B	122		절단	가공					소조립																																					중조립
		123	절단	가공						소조립																																				중조립	
		133	절단	가공						소조립																																				대조립	
		104		절단	가공					소조립																																					중조립

Fig. 13 중일정 계획 결과 – 선행 중일정

탑재 계획이 결정되면 이를 기준으로 탑재 이전 공정에 대한 일정과 탑재 이후의 공정에 대한 일정을 계획한다. 탑재 이전 공정은 블록을 기준으로 절단, 가공, 조립을, 탑재 이후 공정은 구역을 기준으로 의장, 도장을 말하는데, 흔히 조선소에서는 탑재 이전 공정에 대한 일정을 선행 중일정, 탑재 이후 공정에 대한 일정을 후행 중일정이라 한다. Fig. 13은 선행 중일정에 대한 결과를 나타낸다.

소일정 계획은 중일정 계획을 바탕으로 실제 생산 현장의 상황을 고려하여 작업장이나 조직, 주요 자원별로 세부적인 계획을 수립하는 계획이다(이종무, 2007).

소일정 계획을 통해 결정되는 사항으로는 블록과 구역의 공정별 세부 일정, 크레인, 지게차 등 주요 설비에 대한 운용 방안, 블록의 주요 작업장에 대한 공간 배치 계획이다. 그러나, 소일정은 중일정 계획과 범위가 명확하게 구분되지 않아 최근에는 잘 사용되지 않는 계획 용어이다. 일반적으로 현재 조선소에서는 중일정 계획에서 소일정 계획까지를 포함하여 계획을 수립한다.

2.2.4 실행 계획

실행 계획은 중일정 계획에서 결정된 블록과 구역별 일정을 바탕으로 실적 집계 가능한 범위의 세부 공정에 대한 작업 계획을 수립하는 것이다.

실행 계획에서는 공정별로 세부 작업에 대한 Work Package(WOP), 일일 작업 지시 정보인 Work Order(WOD)를 계획한다. 여기서 WOP는 작업을 관리하기 위한 단위 그룹 정보를 말하며, WOD는 WOP에서 분할되는 작업 정보이다. 보통 조선소별로 중일정 계획의 공정별 WOP, WOD가 정해져 있어서, 이를 바탕으로 계획을 수립한다. Table 4는 실행 계획의 결과로써 중조립의 WOP를 나타낸다.

Table 4 실행 계획 결과 - 중조립의 WOP

호선	Work package	시작일	완료일	시수
S1000	조립-블록조립-1101 블록-중조립-1	2014-05-23	2014-06-17	121
	조립-블록조립-1102 블록-중조립-1	2014-05-29	2014-06-21	54
	조립-블록조립-1203 블록-중조립-1	2014-05-23	2014-06-07	320
	조립-블록조립-1204 블록-중조립-1	2014-06-14	2014-06-27	110
	조립-블록조립-1210 블록-중조립-1	2014-08-06	2014-08-21	52
	조립-블록조립-1211 블록-중조립-1	2014-08-06	2014-08-16	52
	조립-블록조립-2201 블록-중조립-1	2014-07-23	2014-08-09	60
	조립-블록조립-2205 블록-중조립-1	2014-06-08	2014-06-28	90
	조립-블록조립-2211 블록-중조립-1	2014-05-15	2014-05-30	338

2.3 조선 생산계획 시스템

2.3.1 생산계획 시스템의 기능적 구성

일반적으로 규모가 있는 중대형 조선소에서는 앞서 2.2 에서 정의한 생산계획을 수립하기 위하여 시스템을 구축하여 사용하고 있다. 일반적으로 이를 조선 생산관리 시스템이라 하는데, 이를 기능에 따라 분류해보면 Fig. 14 와 같이 생산 기술 시스템, 생산계획 시스템, 작업장 관리 시스템, 자재 관리 시스템, 품질 관리 시스템이다(송영주, 2009).

본 논문에서 대상으로 하는 생산계획 시스템은 계획 정보 관리, 일정 관리, 부하 관리, 진도 관리, 생산 전략 관리의 5 가지로 구성되어 있는데, 자세한 내용은 Table 5 와 같다.

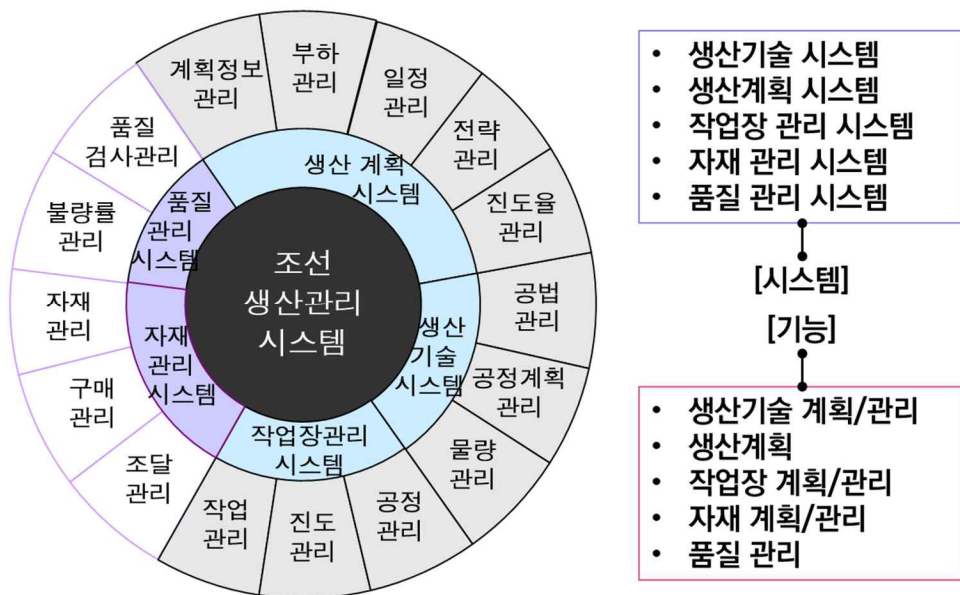


Fig. 14 조선 생산관리 시스템의 기능(송영주, 2009)

Table 5 생산계획 시스템의 기능적 구성 및 주요 사항(송영주, 2009)

시스템	구성	주요 사항
생산 계획 시스템	계획	- 액티비티, 표준 공정, 원단위 및 작업처리 능력을
	정보 관리	관리하고, 원단위 정보 ¹ 와 물량 정보를 고려한 시수 산출
	일정 관리	- 액티비티 수행에 소요되는 작업 시수 ² 와 생산 리소스 현황을 참조하여 일정 생성
생산 계획 시스템	부하 관리	- 특정 액티비티를 수행하는데 필요한 생산 리소스 의 소요 현황 정보를 관리 - 생산계획에 의한 리소스의 작업부하 관리
	진도 관리	- 생산계획 정보 대비 실제 생산 실적을 관리하여, 진도율을 예상 (예: S-Curve)
	관리	- 계획 데이터의 작업 종료일을 참고하여 작업 여유일 ³ 을 산출하여 긴급 물량을 결정
생산 전략 관리		- 생산계획 단계 별로 조선소의 경영 생산 전략 혹은 생산 이슈를 검증하여 의사 결정을 지원
		- 선표(호선 믹스/매출액 관리), 대일정(선표 납기, 목표 시수), 중일정(중장기 부하 및 매출액), 소일정 (긴급 물량, 공정 별 예산 등)
		- 단위 기간 별 실적 자료를 분석하여 표준 물량 처리를 위한 공정 별 표준 공기를 산출

¹ 단위 물량을 단위 표준 공정에서 표준 작업 처리 능력을 가진 공정 설비로 생산하는데 소요되는 시간

² 작업 시수 = 시수/생산리소스, 시수 = 물량×원단위

³ 작업 여유일 = 작업 종료일 - 예상 작업 종료일

2.3.2 생산계획 시스템의 물리적 구조

앞서 2.3.1 에서 정의된 생산계획 시스템의 기능은 시스템이 갖추어야 할 목적에 따라 구성된 내용으로 조선소에서 운영되는 물리적 시스템과는 차이가 존재한다. 실제 조선소에서 사용되는 생산계획 시스템의 물리적인 구조를 확인해보고, 이를 분류해보았다.

Fig. 15 는 조선소 생산계획 시스템의 물리적 구조를 나타내고 있다. 생산계획 시스템은 계획 수행과 관련한 ‘정보 관리’, 실제 생산계획을 작성하는 ‘일정 계획’, 계획에서 작성된 작업을 지시하고 관리하는 ‘작업 관리’, 조선소 내부에서 물량을 처리하기 어려운 경우 외주를 발주하고 관리하는 ‘외주 관리’의 4 가지로 구성되어 있다. 각각에 대한 자세한 내용은 Table 6 과 같다.

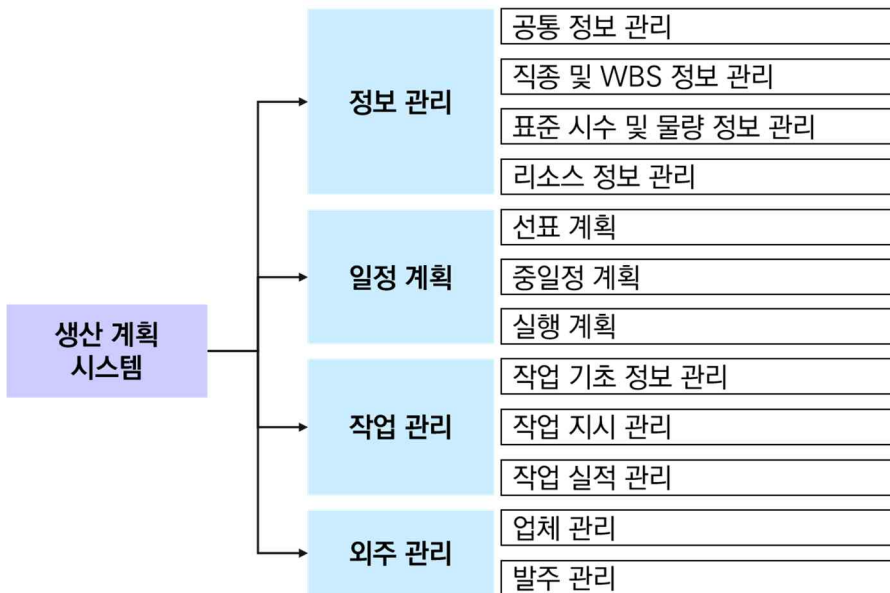


Fig. 15 조선소 생산계획 시스템의 물리적 구조

Table 6 조선소 생산계획 시스템의 물리적 구성 및 분류

시스템	구성	분류	주요 사항
생산 계획 시스템	정보 관리	공통 정보 관리	- 생산 일정 관리, 선박 정보 관리, 선박 구역 정보 관리, 블록 Division 정보 관리
		직종 및 WBS 정보 관리	- 생산 직종 정보 관리, 생산 WBS 액티비티 및 코드 관리, 생산 Work Package, Work Order 액티비티 및 코드 관리
		표준 정보 관리	- 선종/선형별 표준 진도율 관리, 선종/선형별 표준 시수 관리, 선종/선형별 표준 물량 관리
	일정 계획	리소스 정보 관리	- 작업장 크기 정보, 주요 설비 정보
		선표 계획	- 선표 계획 데이터 관리, 선표 계 획, 가용 시수 및 물량 계획
		중일정 계획	- 중일정 계획 데이터 관리, 선행 중 일정 계획, 후행 중일정 계획
		실행 계획	- 실행 계획 데이터 관리, Work Package 계획, Work Order 계획
	작업 관리	작업 기초 정보 관리	- 작업 정보 코드 체계, 송선 정보 체계, 작업 부서 정보, 작업 계획 정 보 관리
		작업 지시 관리	- 월간/주간 작업 지시 정보 등록, 작업반 지정

	작업 실적 관리	- 작업 실적 입력, 전체 작업 현황 집계 정보 관리
외주 관리	업체 관리	- 외주 업체 정보 관리
	발주 관리	- 발주 사항 관리

조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의

3.1 문제 분석 및 개선 방안 도출을 위한 방법론

앞서 2 장에서는 현행 조선소 생산계획 및 생산계획 시스템에 대하여 알아보았다. 본 3 장에서는 실제 조선소를 대상으로 생산계획의 현황을 분석하고 문제점을 파악하여 개선 방안을 정의하였다.

먼저 문제 분석 및 개선 방안 도출을 위해 ISP(Information Strategy Planning) 방법론을 활용하였다. 일반적으로 ISP 는 다양하게 정의되어 있는데, ISP 에 관한 최초의 정의는 Kriebel 에 의해 이루어졌다. Kriebel 은 ISP 를 3 가지 영역에서 최고 경영자에 의한 의사 결정 활동으로 생각하였다(Kriebel, 1968).

1. 기업 목표에 기초하여 컴퓨터 계획 목적을 설정하는 것
2. 발전을 위한 자원 배치, 컴퓨터 시스템 관리 조직등의 회사 정책을 결정하는 것
3. 컴퓨터 시스템 개발과 관련한 회사의 현재 위치를 평가하는 것

위의 정의를 토대로 연구자들은 실질적인 연구를 수행하면서 ISP의 정의를 정리하였다. 관점에 따라 일부 차이는 존재하지만 기업 내 현재 조직의 업무, 정보 흐름, IT(Information Technology) 시스템 등에 대한 상황을 분석하고, 문제점을 파악하여, 개선하기 위한 방향을 구축하는 것이라 정의할 수 있다(Earl, 1989). 전통적인 ISP는 IT 활용으로 인한 비용 절감과 업무 효율에 초점이 맞추어져 있었으나, 최근에는 ISP를 활용하여 조직의 개선된 아키텍처를 고려한 전사적 아키텍처(Enterprise Architecture)와 개선된 업무 흐름을 고려한 경영혁신(Business Process Reengineering)등에 접목하고 있다(김진영, 이병수, 2012).

ISP 방법론의 프로세스는 Fig. 16과 같이 ‘환경 분석’, ‘현황 분석’, ‘목표 구조 개발’, ‘이행 계획’의 4 단계로 구성된다. 각 단계에서 수행되는 사항은 다음과 같다.

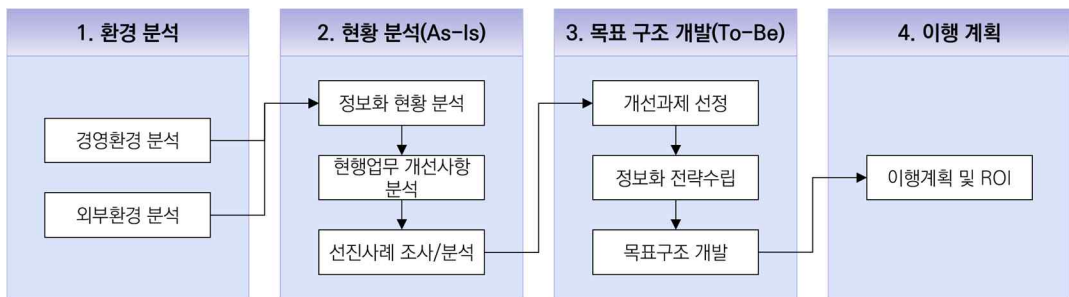


Fig. 16 ISP 방법론의 프로세스(김진영, 이병수, 2012)

1. 환경 분석은 사업 및 기업의 경영 환경 분석과 고객, 경쟁사, 자사의 외부 환경에 대한 분석을 수행하는 것으로 3C(Customer, Competitor, Company) 분석, 5 Forces 분석, 7S(Shared value, Strategy, Structure, System, Staff, Skill, Style) 분석, SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석 등의 경영 전략이 활용된다. Table 7 에 이에 대한 자세한 내용을 나타내었다.

Table 7 환경 분석에 사용되는 경영 전략

방법론	내용
3C	고객(Customer), 경쟁사(Competitor), 자사(Company)의 3 가지 핵심 요소에 대한 분석
5 Forces	① 기존 산업내 경쟁 정도, ② 신규 시장 진입자의 위협, ③ 대체재의 위협, ④ 구매자의 협상력, ⑤ 공급자의 협상력으로 이루어진 5 개의 경쟁 환경에 대한 분석
7S	① Shared value(공유 가치), ② Strategy(전략), ③ Structure(조직구조), ④ System(제도), ⑤ Staff(구성원), ⑥ Skill(관리 기술), ⑦ Style(리더십 스타일)로 이루어진 7 가지 핵심적 역량에 대한 분석
SWOT	기업의 Strength(강점), Weakness(약점), Opportunity(기회), Threat(위협)에 대한 분석

2. 현황 분석은 현재 기업의 정보화 현황과 기업의 부서별 현행 업무 프로세스를 분석하고, 동종 업계의 선진 사례를 조사하여 분석한다. 기업의 정보화 수준에 대하여 동종 업계와 비교를 수행하고, 주요

업무를 대상으로 업무 프로세스 맵과 기술서를 작성한다. 최종적으로 기업의 핵심역량을 강화시킬 수 있는 방향을 설정한다.

3. 목표 구조 개발은 환경 분석과 현황 분석을 바탕으로 문제점을 파악하고, 잠재적 개선사항을 도출하여 이를 수행할 수 있는 정보화 전략을 수립하는 것이다. 각 업무 단위별로 주요 문제점 및 이슈를 파악하여 잠재적인 기회 요소를 도출하며, 잠재적 기회 요소를 통해 최종적으로 목표 구조를 수립한다.
4. 이행 계획은 앞서 도출한 목표 구조를 수립하기 위한 전략 및 예산 등의 계획을 수립하고, 프로젝트 진행 후 투자 효과를 분석한다. 업무상 시급성, 투자 대비 효과(Return On Investment, ROI) 등을 기반으로 이행을 위한 우선 순위를 결정하는게 핵심이다.

본 논문에서는 이를 조선소 생산계획과 생산계획 시스템을 대상으로 수행하기 위한 ISP 절차를 아래와 같이 3 단계로 정의하였다.

1. ISP 수행을 위한 기존 연구 사례(장석호, 최석현, 2003)를 참고하여 상세 프로세스를 Fig. 17 과 같이 결정하고 이를 위한 템플릿을 Fig. 18 과 같이 작성하였다. 현행 체계 분석에서 생산계획에 초점을 맞추어 프로세스와 시스템을 분석하였다.

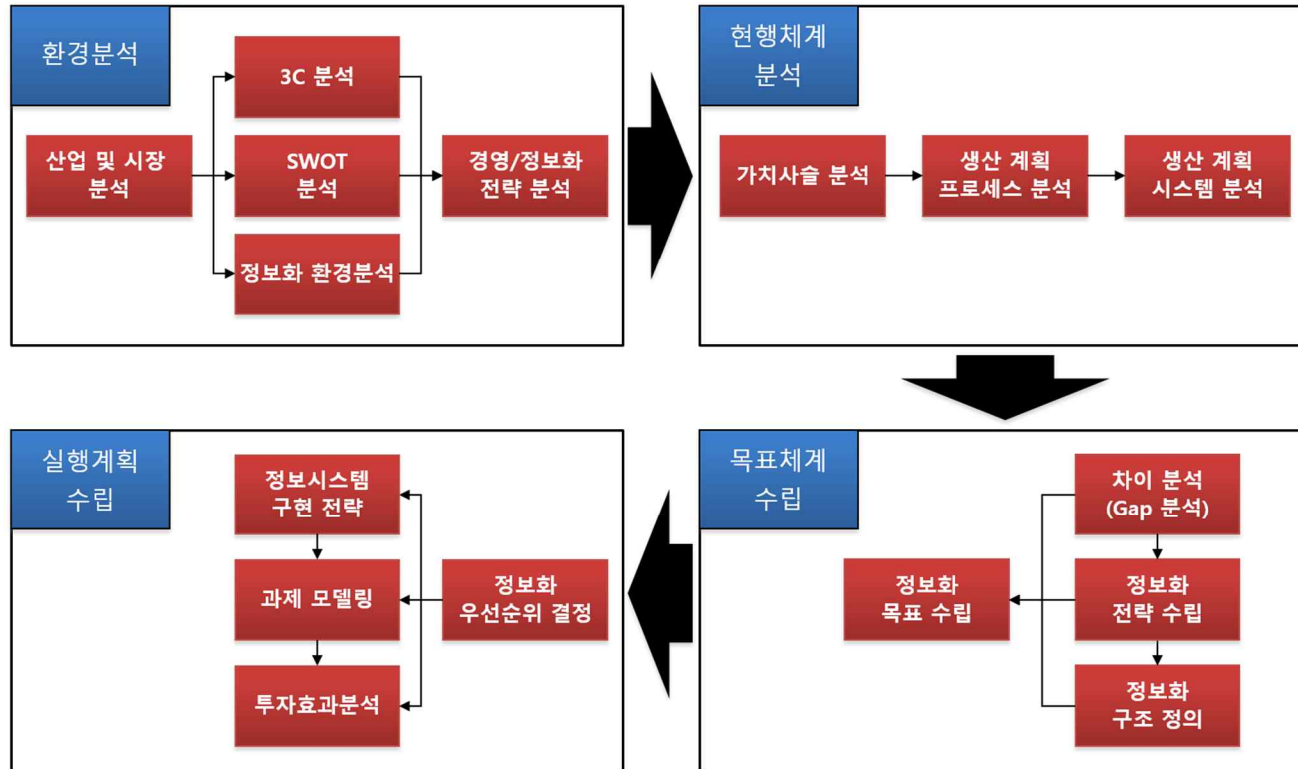


Fig. 17 조선소 ISP 수행 프로세스

제 3 장 조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의

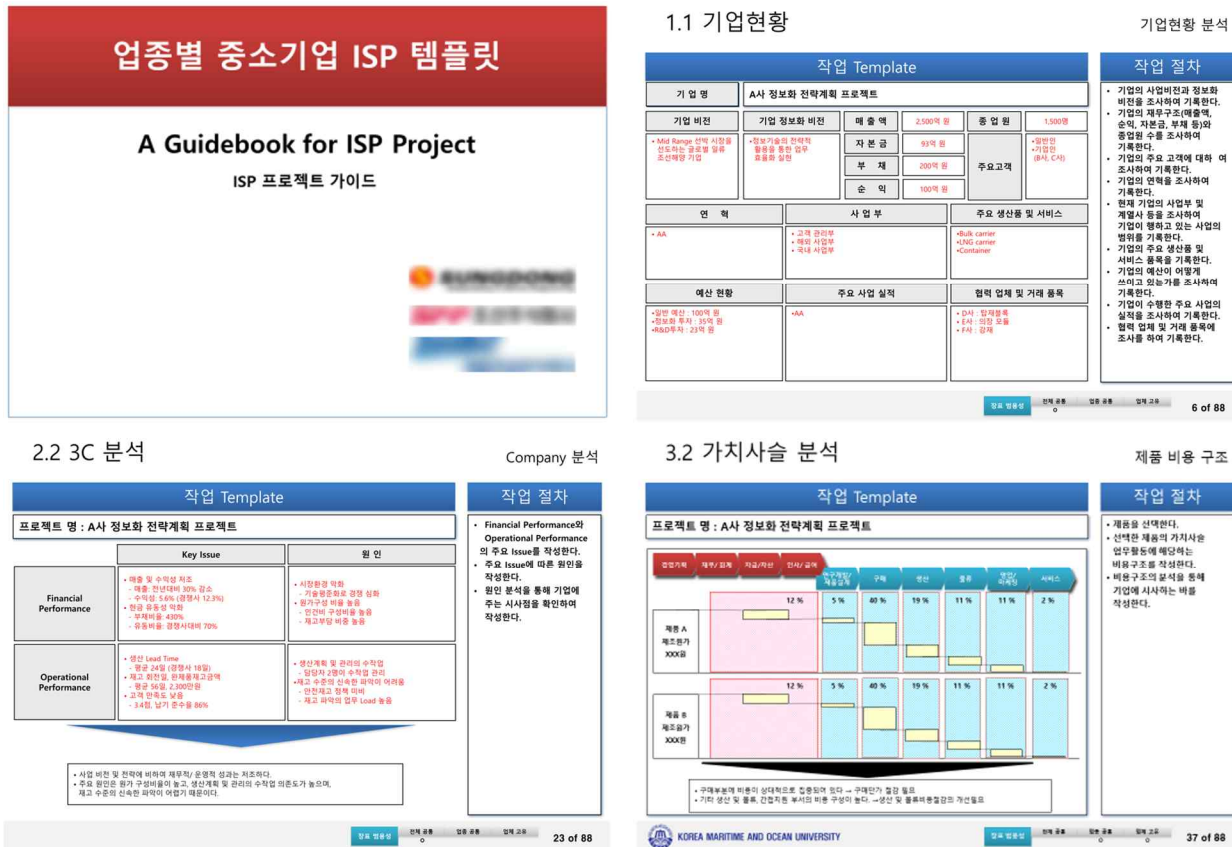


Fig. 18 조선소 ISP 템플릿

2. 다음 생산 현황, 생산계획 업무 및 시스템의 활용도를 진단할 수 있는 문건을 작성하고, 이를 대상 조선소의 생산계획팀, 생산운영팀, 생산관리팀 등의 담당자들에게 배포하였다. Fig. 19, Fig. 20, Fig. 21 는 진단서의 일부를 나타낸다. 진단서에 대한 자세한 사항은 부록 I. 조선소 ISP 수행을 위한 진단서에서 확인할 수 있다. 먼저 Fig. 19 는 생산 이슈 질문으로 계획 업무와 관련하여 일정 지연이 발생하는 부분을, Fig. 20 은 생산계획 업무 질문으로 리드타임을 산출하는 방법을 확인하는 설문이다. Fig. 21 은 생산 현장에서 작업 지시와 관련하여 활용 정도를 파악하는 설문이다.

표준 진단서

일반지표 (General Criteria)

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	생산 애로사항 지표
1-3-1 귀하가 담당하고 있는 계획 업무에서 일정 지연이나 차질이 지속적으로 발생하고 있는 부분이 있으면 어떤 부분인지 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 19 생산 애로사항 파악

제 3 장 조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의

표준 진단서

생산계획 (Production Planning)

전략	조직	프로세스			IT 인프라		
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성
진단내용	리드타임 계산		주요 Check Point		운영 방법		
<p>1-1-3 계획 업무에서 Event와 Activity의 리드타임의 계산은 어떻게 이루어지는가? 중복되는 경우 중복 답변을 모두 선택하시고, 추가적인 설명이 필요할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 리드타임 결정(계산) 방법이 없거나, 계획 담당자가 인지하고 있지 못하고 있다.</p> <p>(2) 수주에서 인도까지의 각 공정에 대한 과거 경험치를 평균하여 산출한다.</p> <p>(3) 원자재의 구매로부터 인도에 이르는 과정을 세분화하여 산출한다.</p> <p>(4) 물류의 흐름 뿐만 아니라 정보의 흐름(처리) 시간까지를 고려하여 리드타임을 산출한다.</p> <p>(5) 리드타임의 계산 및 관리가 정기적으로 이루어지고 있으며, 결과를 계획 시스템에 반영한다.</p> <p>➢ Lead Time: 제품 생산에 대한 시작부터 종료 시점 까지를 뜻함</p>							
답변의 근거							
(답변자 작성)							

11/6/2016

Inquiry for Information Strategy Planning

5

Fig. 20 리드 타임 산출 방안 파악

1	작업 지시 업데이트	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	생산 계획에 대한 Replanning(또는 Rolling Plan)이 계속적으로 이루어집니까?					
2	계획 준수율	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업지시를 통해 현장에 전달된 생산 계획은 어느정도 준수가 됩니까? (90%이상: 4, 70~80%:3, 60~70%: 2, 50~60%: 1)					
3	공정 CAPA 고려	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	야드의 생산성과 생산능력을 고려한 계획이 수립되고 있습니까?					
4	공정별 연계성	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	각 공정(가공, 조립, 옥외, 탑재 등)간의 상태 및 생산능력을 고려하여 계획이 동기화 되어있고, 조달 계획과 연동되어 양방향으로 긴밀하게 연계되고 있습니까					

Fig. 21 생산 현장 진단 설문지

3. 마지막으로 진단의 결과를 종합하여 질문이 필요한 사항에 대하여 Fig. 22 와 같이 담당자와 인터뷰를 진행하였고, 현행 생산계획 프로세스 및 시스템에 대한 시연을 통해 업무 프로세스를 정리하였다.

관련 질문	답변자		질문 사항
설문	1-1-1	경영혁신팀 강 과장	1. 마이그레이션된 데이터가 부정확한 이유는? DB 연계성 오류인지? 2. 중일정 계획 담당자가 고려해야 할 상세스케줄은 무엇이고, 미흡한 이유는? 3. 실행 계획자가 중일정 계획을 신뢰하지 않는 원인은 무엇? 중일정 계획이 전혀 현실에 맞지 않는지?
		생산관리팀 김 과장	1. 선형 중일정 일정 미준수 및 자재입고 지연의 주된 원인은 무엇이라고 생각 하는지?
	1-1-2	경영혁신팀 강 과장	1. 일정 허용일수의 도입 시기와 도입 이후 기존 문제점 중에 개선된 사항은? 도입 이후에도 실행 계획과 중일정 계획의 실제 차이가 줄지 않았는지?
		생산관리팀 김 과장	1. PND가 Product Need Date로, 언제 자재가 필요한지에 대한 자재납기일로 알고 있는데 맞는지?
	1-1-3	-	1. 14년 8월 오픈된 ERP 시스템의 실질적인 사용 수준은? 2. 경영혁신팀에서는 구체적인 기능을 알고 있지만 다른 부서에서는 기능만 알고 활용을 못 하고 있는 것인지?
	1-2-1	생산관리팀 이 과장	1. 선종별, 구획별, 공종별 문제점 체크리스트에 검사되는 항목과 문제 발생시의 대처사항은?
	1-2-2	사업기획파트 김 차장	1. 경영혁신 과제 선정 내용은 무엇인가요? 2. 경영혁신 과제 선정 항목은 TF에서 어떤 방식으로 운영 관리 하는지?
		-	1. 일정지연은 대체로 계획대비 얼마나 지연 되는지? (도면출도지연, 자재입고 지연, 생산지연)
	1-3-1	경영혁신팀 강 과장	1. 자재 입고 지연 문제는 시기별 자재 수요량을 정확하게 판단하지 못해서인지?
		사업기획파트 황 부장	1. 도면 출도 지연의 발생 원인은?
		생산관리팀 이 과장	1. Yard 적차공간 부족시 사용하고 있는 임시 대책은?
	1-3-2	생산관리팀 이 과장	1. 촉창 및 도장의 인력난이 발생하는 이유는?
		사업기획파트 김 차장	1. 협력사에서 제공 받는 배원은 얼마나 탄력적으로 바뀌며, 인력 제공량 공급에 예외사항은 없는지? 2. 현재 SAP ERP 시스템이 도입되어 있는데 실시간 발생하는 문제점이 반영 및 공유가 안되는 이유는? (시스템 미흡? 시스템 사용 속도 미흡?)
	1-3-3	경영혁신팀 강 과장	1. SAP ERP 시스템을 활용한 일일 실적 마감 기록 방법은 어떻게 이루어지는지?
		사업기획파트 황 부장	1. 공정의 문제점 이슈가 파악이 되면 이를 선표에 즉각 반영이 가능한지?
	2-1-1	생산관리팀 김 과장	1. 시수에 대한 관리를 표준으로만 관리한다는 말의 구체적인 의미는? 표준 시수는 있으나 실적 시수가 관리되고 있지 않다는 것인지?
	2-2-1	생산관리팀 이 과장	1. ERP와 EPM4S의 정보 연계는 수월하게 이루어지는지와? EPM4S를 사용하는 이유?
		사업기획파트 김 차장	1. 실시간 조회 시스템을 도입 시도한 적이 있는지도? 혹시 있었다면 실패한 원인은?
	2-4-2	생산관리팀 김 과장	1. 기준 처리 물량값과 현업에서 수행하는 처리 물량값(추가 업무를 제외한)과의 차이는 얼마나 되는지?
	2-5-1	생산관리팀 김 과장	1. 시수 계산과 관련한 예제를 하나 제공해주셨으면 함
	3-1-1	경영혁신팀 강 과장	1. 경영자 정보 관리가 무엇인지? 이를 통해 무엇을 할 수 있는지?
		경영혁신팀 강 과장	1. 마이그레이션 데이터? 2. 외주 협력사의 분공 인력이 무엇인지?
	용어	생산관리팀 이 과장	1. 돌관 작업이란? 급하게 생기는 작업으로 알고 있는데 맞는지?
		-	1. 지속적으로 변화되는 협력 인원은 어떠한 기준으로 투입 및 분배 되는가? 2. 공정 지연 발생 시 추가 투입 인력의 양과 업무 시간의 산정 방법은? 3. 일일 작업량이 평균보다 적거나 잉여 인력이 발생한 경우 이에 대한 대처는? (대용 방법과 시간, 일일 작업량의 체크가 정상적으로 이루어 지지 않는다면) 4. 생산량 향상을 위해 작업자에게 주어지는 추가적인 보상 시스템이 있는지?
	기타	-	

Fig. 22 진단 결과 종합 및 질문 사항 정리

3.2 조선소 생산계획 현황 분석

3.2.1 대상 조선소 및 수행 내용

앞서 정의한 방법론을 바탕으로 한국 중형 조선소 3 곳에 대하여 ISP를 수행하였다. Table 8 은 대상 조선소에 대한 매출 규모, 직원 규모, 주요 생산품 정보를 나타낸다. 일부 차이는 존재하지만 주요 생산품이 거의 비슷하다는 것을 확인할 수 있다. 조선소 별로 전단팀(Fig. 23 참조)을 구성하여 Fig. 24 와 같이 일정을 수립 후 진행하였다. 공통적으로 ISP 템플릿 중 조선소의 협조가 필요한 사항에 대하여 자료를 요청하여 사전 작성을 진행하였고, 진단지는 각 조선소의 생산 조직도를 파악하여 담당자들에게 작성을 요청하였다. 다음 진단 결과를 바탕으로 조선소를 방문하여 인터뷰를 수행하고, 조선소에 일정 기간 상주하여 생산계획 업무 및 시스템 활용 현황을 프로세스 분석 방법론인 IDEF0(Integration DEFinition), LOVC(Line of Visibility Chart)를 활용하여 정리하였다.

Table 8 ISP 대상 조선소의 주요 정보

대상 조선소	매출 규모	직원 규모	주요 생산품
A 조선해양	▪ 약 1조 원	▪ 직영 1,820명	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bulk carrier (82/92/151/170/180K) ▪ Product carrier (50/52/75/113/115K) ▪ Crude oil tanker (115/158K) ▪ Container (3600/6500/8800TEU)
B 조선	▪ 약 1조 원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 임직원 883명 ▪ 사내협력사 3,719명 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bulk carrier (35/59/76.5/81/82K) ▪ Product carrier (50/52/74/113K) ▪ Crude oil tanker (113K) ▪ Container (1700TEU)
C 조선	▪ 약 4000억 원	▪ 직영 618명	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bulk carrier (82/170/180/207K) ▪ Product carrier (114/115K) ▪ Crude oil tanker (115K) ▪ 전 선종 블록 제작

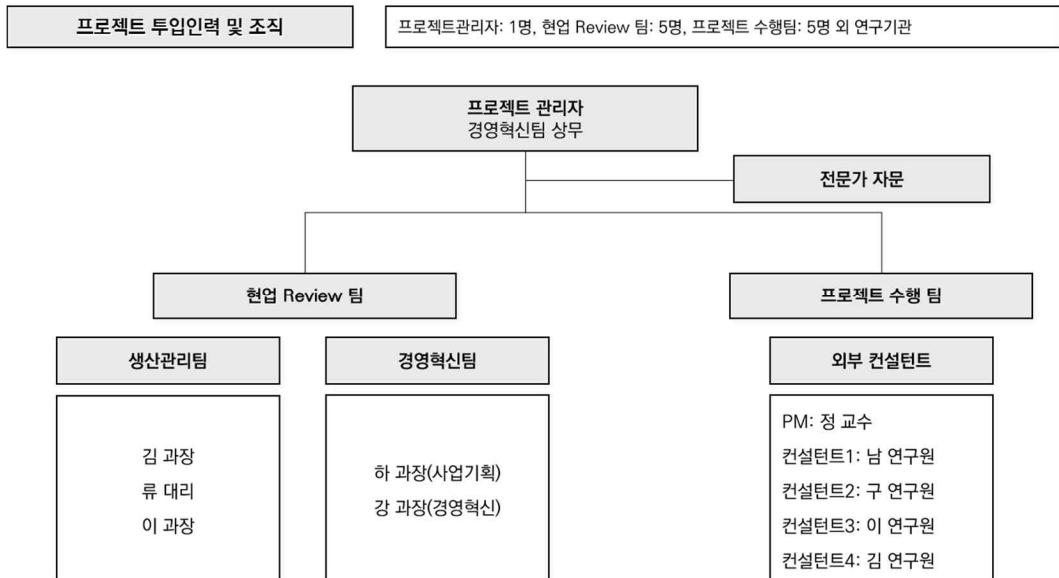


Fig. 23 ISP 수행팀의 구성

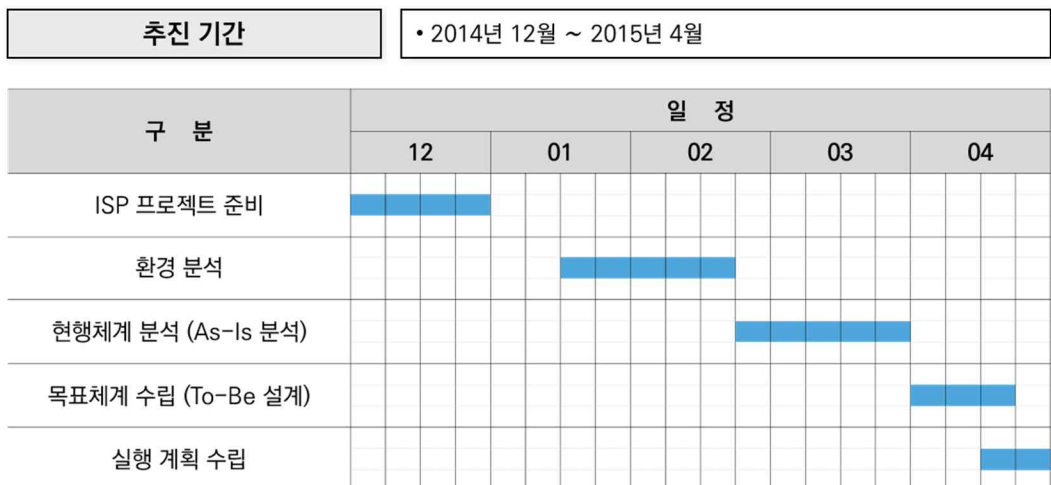


Fig. 24 ISP 수행 일정

3.2.2 생산계획 현황 분석

본 장에서는 대상 조선소 3 곳 중 A 조선해양에 대하여 ISP 방법론을 적용하여 생산계획 현황을 분석한 결과를 정리하였다.

첫째, 생산과 관련한 주요 이슈를 파악한 결과, 최근 A 조선해양은 부정확한 생산계획 일정과 공종별 과부하 등으로 어려움을 겪고 있었다. 특히 블록 적치장, 블록 정반 부하와 관련해서는 현재 생산계획 시스템에서 이를 고려하지 못해, 수작업으로 물량을 배량하고 있었다. 이로 인해 과부하가 다수 발생하고 있었다(Fig. 25 참고). 따라서 A 조선해양 생산계획 담당자들은 계획 시스템의 개선을 필수 사항으로 인식하고 있었다.

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	당면 이슈
1-1-2 최근 귀하의 팀/부서/사업부에서 주요 이슈를 해결하기 위해서 진행하고 있는 개선 방안이 있다면 기술해주시기 바랍니다.			
	생산 계획 담당자 답변		
	스테이지별 부하 평준화		
	① 생산 능력 선정 기준 표준화 작업 수행		
	② 야드 전체 운용 측면에서 선/후 공정간 부하 균형을 고려하여 중일정 계획 수립		
	③ 유관 부서(실생산 부서)와 협의하여 생산 부하 결정		

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	생산 애로사항 지표
1-3-2 생산 계획 시 배량 및 배원이 적절하지 않아 Trial and error의 횟수가 많이 발생하거나 계획대비 실적의 차이가 큰 부분이 있습니까?			
	생산 계획 담당자 답변		
	계획 시스템에 정반 배치 기능이 없음에 따라 엑셀로 주/월간 단위 물량 배량		
	→ 실질적으로 일일 부하 확인시 과부하 다수 발생		

Fig. 25 A 조선해양의 생산관리 이슈

둘째, 생산계획 업무와 관련하여 Table 9 의 질문을 통해 계획 정보 관리, 일정 관리, 부하 관리, 진도 관리, 생산 전략 관리 수준을 파악하였다. Fig. 26 은 부하 관리 질문 중 하나인 리소스에 관한 정보 관리 상태를 나타내는데, 답변을 종합한 결과 작업자와 설비 등에 대한 체계적인 관리 활동이 수행되지 않고 있었다. 나머지 설문 결과도 동일하게 종합하였고, Fig. 27 은 답변을 바탕으로 100 점을 기준으로 주요 지표에 대해 점수화한 결과를 나타낸다. 결과적으로 부하 관리와 계획 대비 실적을 예측할 수 있는 업무가 매우 미흡한 것으로 파악되었다.

Table 9 생산계획 업무 주요 설문 내용

질문 범주	질문
계획 정보 관리	선박 생산의 이벤트와 액티비티의 리드 타임 결정 방법
	표준 호선 정보 관리 상태
	선종별 생산 정보의 표준화 상황
	원단위 및 시수 정보 산정 방법 및 표준화 수준
	계획 업무에서 일정 지연이나 차질이 지속적으로 발생하는 부분
	계획 업무와 관련한 데이터 종류
일정 관리	계획 업무의 변경 관리에 대한 절차와 책임자 정의 유무
	일정 계획 업무에서 야드 생산 능력의 제약에 대한 고려 수준
부하 관리	계획 업무에서 배량 및 배원이 적절하지 않은 사례
	인력, 설비 등의 리소스에 관한 정보 관리 상태
	담당하고 있는 계획 업무에서 부하 평준화 수준
	담당하고 있는 계획 업무에서 부하 관리 수준

진도 관리	생산 실적의 관리 수준
	공정/라인 운영에서 작업 완료 실적 집계 수준
생산 전략 관리	생산계획 업무별 생산 전략의 유무
	생산계획 단계간 정합성 관리
	계획 대비 실적 차이 예측 모델의 유무
	담당하는 계획 업무에서의 What-if 시뮬레이션 존재 여부 및 수준
	계획 업무에서 생산성 향상을 위한 지표나 관리 단위 존재 여부 및 수준

전략	조직	프로세스			IT 인프라			
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성	
진단 내용		생산 계획			주요 Check Point	부하 관리		
<p>1-1-9 리소스 (인력, 설비 등)에 관한 정보 관리 상태는? 추가적인 설명이 가능할 경우 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 작업장 및 리소스 정보의 관리 지침이 없으며, 현재 관련 데이터의 신뢰도가 매우 낮다.</p> <p>(2) 리소스의 월 단위 정보를 유지하고 있다.</p> <p>(3) 리소스의 월 단위 정보, 가동률, 그리고 효율성에 관한 정보를 관리하고 있다.</p> <p>(4) 리소스의 가동률 및 효율성에 관한 정보가 생산계획 시스템에 연동되어 있다.</p> <p>(5) 리소스의 가동률 및 효율성에 관한 정보가 생산계획 시스템에 연동되어 있으며, 지속적으로 갱신되고 있다.</p>								
답변 종합		<p>작업자, 설비 등에 대한 체계적인 관리 활동은 수행되고 있지 않는 것으로 파악되고 있다. 다만, 생산 계획 및 실적 관리를 위한 가동률 또는 조업도와 관련된 리소스 정보는 관리를 하고 있는 것으로 파악된다. 하지만 이러한 관리 정보 또한 정확도는 충분치 않은 것으로 파악된다.</p>						

Fig. 26 생산계획 진단지 답변 - 리소스 정보 관리 상태

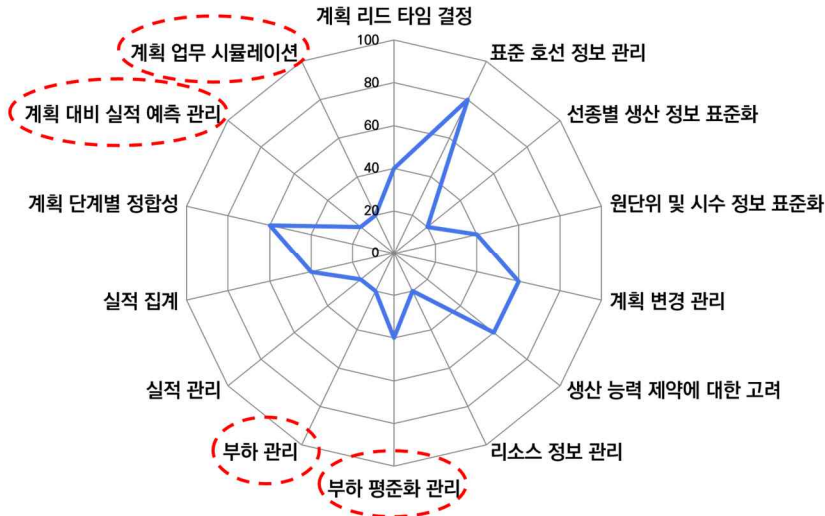


Fig. 27 A 조선해양의 생산계획에 대한 주요 지표

셋째, 선표 계획, 중일정 계획 작성과 관련된 일정 계획 기능을 중심으로 생산계획 시스템을 분석하였다. 실행 계획의 경우 대상 조선소 모두가 시스템이 구축되어 있지 않은 관계로 제외하였다. 선표 계획, 중일정 계획을 지원하는 계획 시스템이 필요한 기능과 물리적 구조를 잘 갖추고 있는지 2.3 에서 분석한 내용을 중심으로 파악하였다. Table 10 은 선표 계획을 작성할 때 필수적인 기능을 정리한 내용이다. 이를 통해 계획 시스템의 분석 결과를 선표 계획, 중일정 계획, 선표와 중일정 계획에 필요한 배치 관리, 부하 관리 4 가지 항목으로 정리해보면 Fig. 28 과 같다. 전반적으로 선표 계획의 작성과 선표와 중일정 계획에 활용되는 배치 관리 기능이 미흡하다는 것을 파악하였다.

Table 10 생산계획 시스템 기능 파악 – 선표 계획 시스템

기능	설명
대상 관리	선표 계획 수립 대상이 되는 선박 정보들을 관리
정보 인터페이스	선표 계획 작성시 필요한 시수, 물량, 인원 정보와 직 종 정보 등에 대하여 사내 기간 시스템과 연동
생산 일정 관리	연간 생산 일정 정보를 관리하는 기능
선표 계획	도크/선대 별로 선박의 일정을 정하는 기능
선종/선형별 표준 정보 관리	선종/선형별 진도율, 시수, 물량 등을 관리
가용 직종 정보 계획	직종별로 조선소의 가용 시수 및 물량 관리
부하 관리	일정에 따라 시수 및 물량 부하를 분석
결과 인터페이스	확정된 계획 결과를 사내 기간 시스템으로 인터페이스

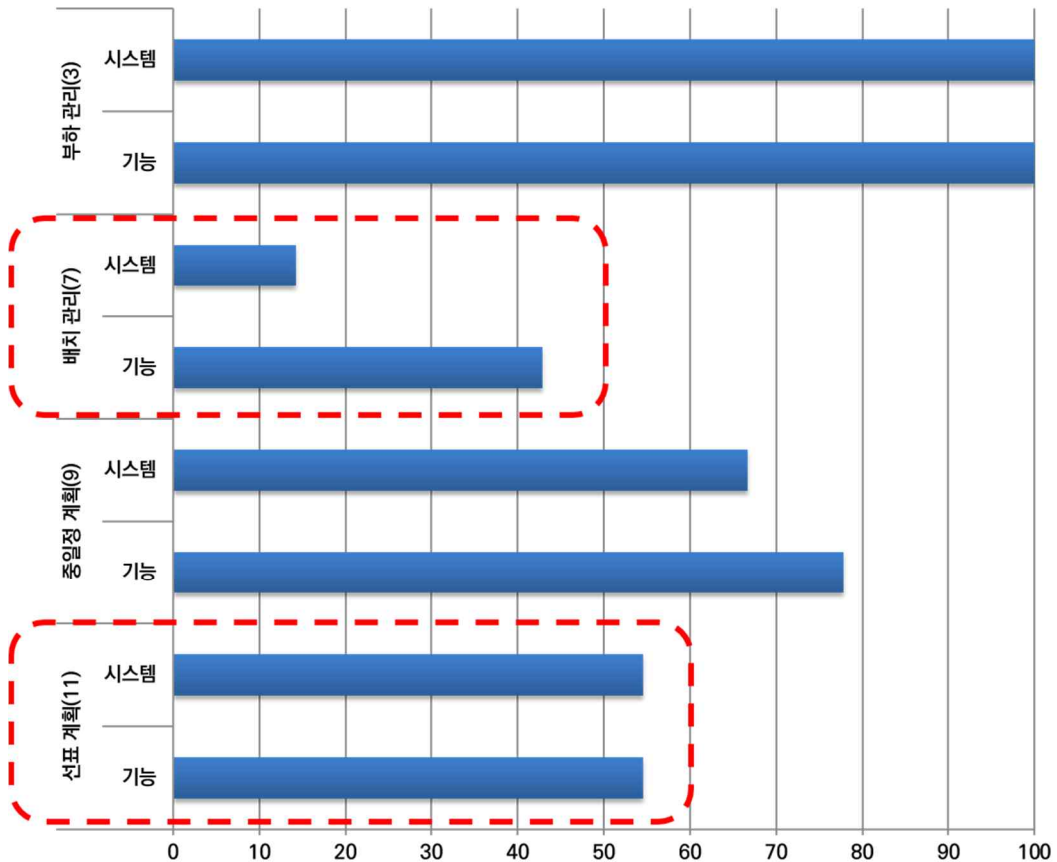


Fig. 28 A 조선해양의 생산계획 시스템 분석 결과

마지막으로, 생산계획 프로세스를 정리하여 분석하였다. 조직이나 시스템의 의사 결정이나 행위 간의 관계를 입력(Input), 제어(Control), 출력(Output), 매커니즘(Mechanism)의 4 가지 관점으로 표현하는 도구인 IDEF0 와 프로세스를 구성하는 액티비티(Activity) 사이의 연결 관계를 표현하는 LOVC 를 활용하였다. 특히 LOVC 는 수평적으로 나누어진 공간에 따라 왼쪽에는 액티비티를 수행하는 담당 부서를 기재하고, 담당 부서가 수행하는 액티비티를 시간의 흐름에 따라 오른쪽으로 작성해 나

가는데, 이를 통해 업무 절차와 부서간 업무에서 교환되는 정보, 시스템 활용 현황 등을 자세히 파악할 수 있다. Fig. 29 는 선표 계획의 IDEF0 를 Fig. 30 은 선표 계획의 LOVC 를 나타낸다. 분석 결과 선표 계획 작성시 리소스와 관련된 부하 평준화의 작업은 수작업의 비율이 매우 높다는 것을 파악할 수 있었다.

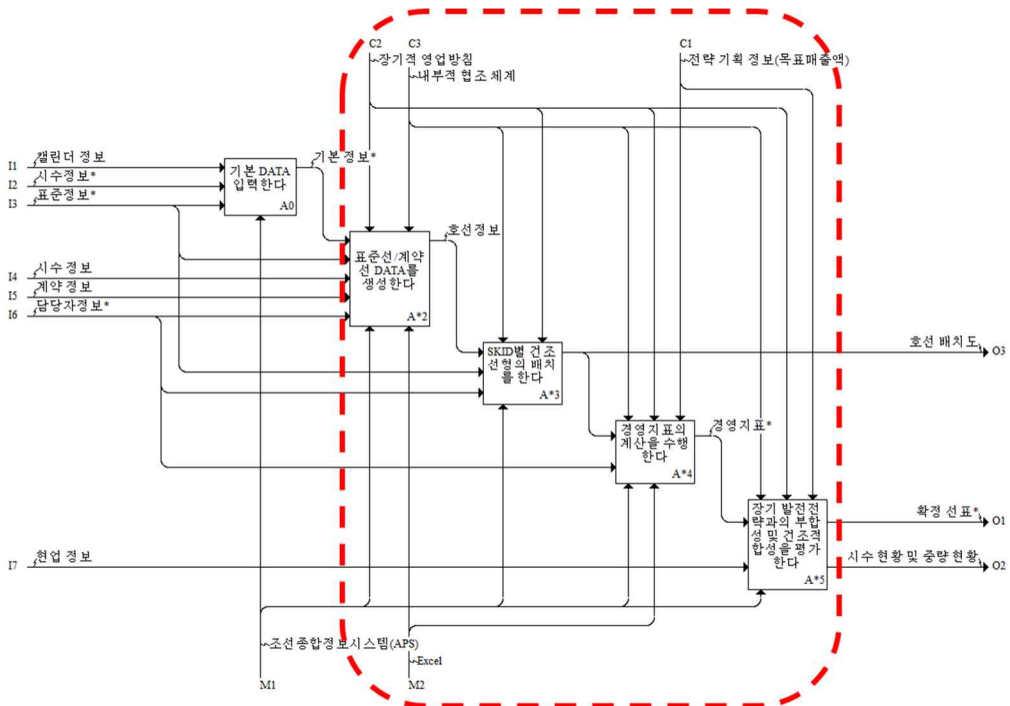


Fig. 29 A 조선해양의 선표 계획 IDEF0

제 3 장 조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의

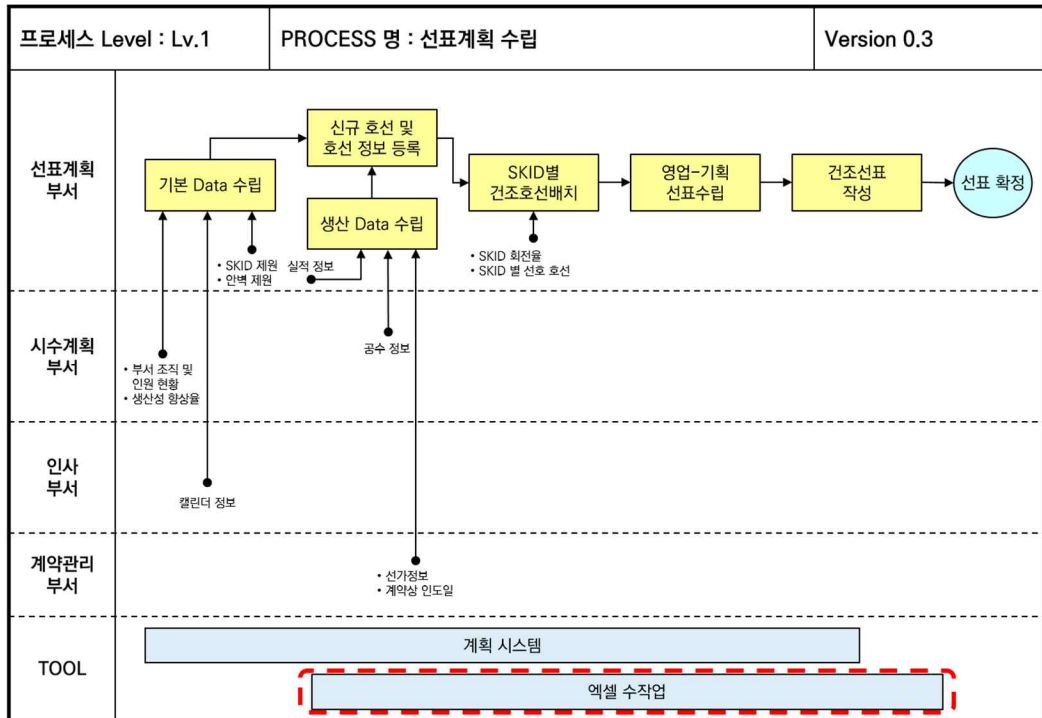


Fig. 30 A 조선해양의 선표 계획 LOVC

3.3 조선소 생산계획 개선 방안

앞서 3.2 의 현황 분석을 바탕으로 A 조선해양의 생산계획 취약 부분을 상세하게 정의하고, 개선하기 위한 방안을 정의하였다. Fig. 31 은 Fig. 27 의 결과에서 우선적으로 개선이 필요한 사항에 대하여 표시한 그림이다. 크게 부하 관리와 생산 전략 관리를 위한 시뮬레이션 기능 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 생산계획에서 가장 핵심적인 업무가 공정에 대한 부하 관리이다. 그러나 A 조선해양은 부하 평준화를 위한 부하 분석에 연관되는 리소스의 관리가 부족하고, 수작업을 통해 많은 업무를 처리하느라 공수와 시간이 많이 소요되고 있었다. 또한, 수립된 계획에 대하여 실행 가능한 계획인지를 파악할 수 있고, 특정 시점의 공정별 가용 능력을 사전에 확인할 수 있는 시뮬레이션은 계획의 정확성을 높이는 업무임에도 현재 전혀 고려되지 못하고 있었다.

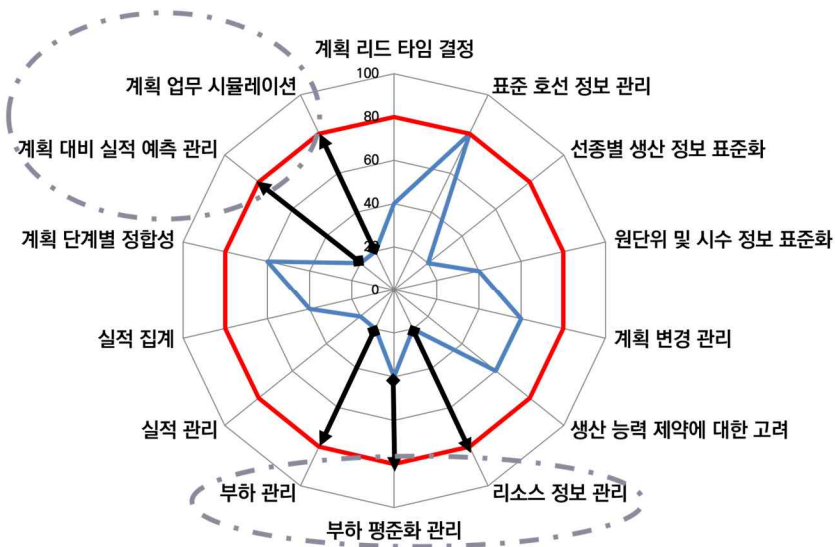


Fig. 31 A 조선해양의 생산계획 개선을 위한 방향

제 3 장 조선소 생산계획 현황 분석 및 개선 방안 정의

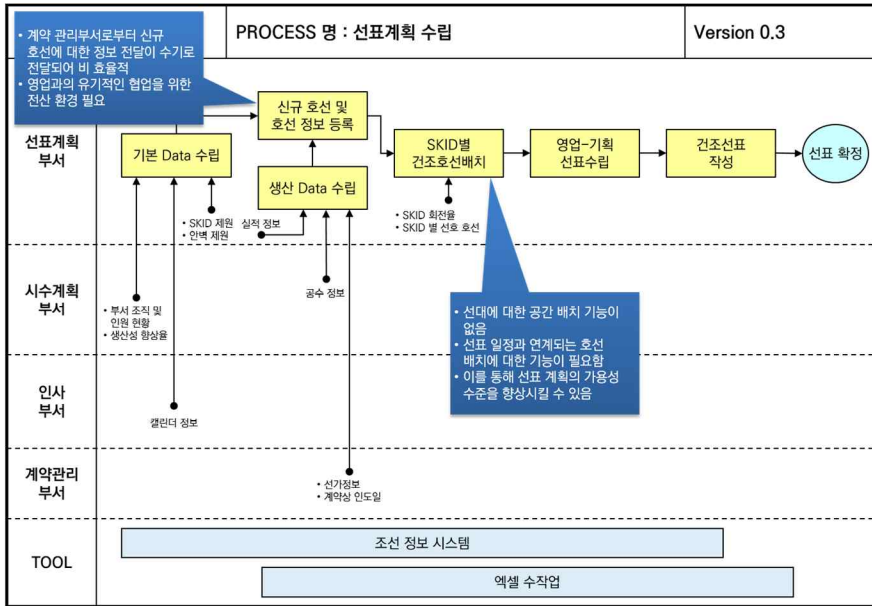


Fig. 32 A 조선해양의 선표 계획 프로세스 취약 부분 분석

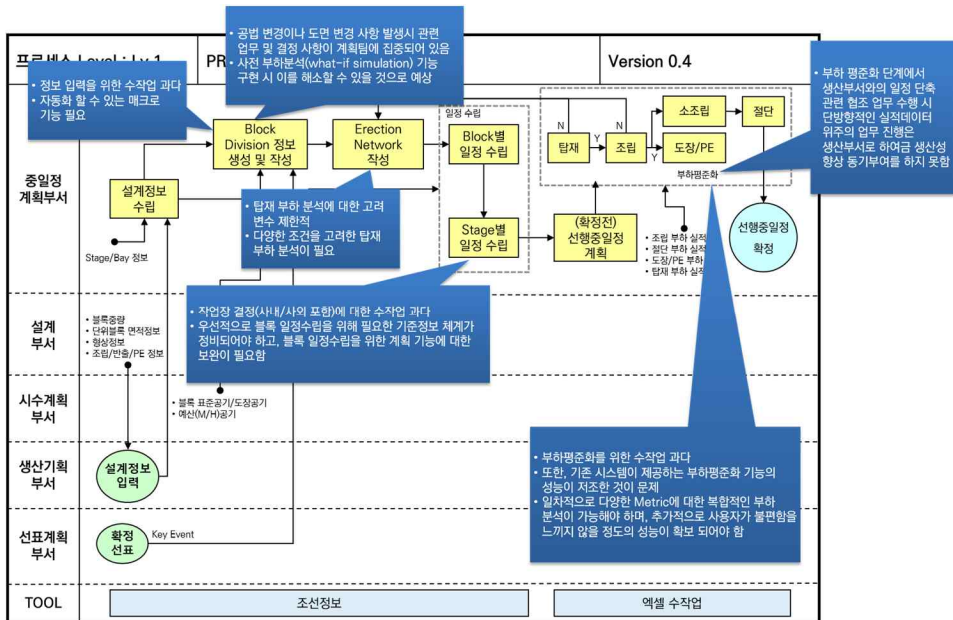


Fig. 33 A 조선해양의 중일정 계획 프로세스 취약 부분 분석

다음으로 Fig. 32 와 Fig. 33 은 선표 계획과 중일정 계획 업무의 취약 부분을 나타낸다. 먼저 선표 계획에서는 영업 부서로부터 선박의 데이터를 전달 받는 과정에서의 비 효율성과, 선대 내 선박의 공간 배치 기능이 없다는 측면에서 문제가 존재하였다. 다음으로 중일정 계획에서는 선박을 구성하는 블록의 분할 정보를 입력하는 과정, 부하 평준화를 수행하는 과정에서의 수작업 과다, 사전 부하 분석을 위한 시뮬레이션이 고려되지 않는다는 점에서 문제가 존재하였다.

앞서의 분석을 통해 문제점 및 이슈를 정리하고, 잠재적인 목표체계를 수립해보았다. 개선이 필요해보이는 계획 시스템 환경, 계획 프로세스, 계획 시뮬레이션의 3 가지 측면으로 Fig. 34 와 같이 정리하였다.

구분	문제점 & 이슈	잠재적 기회요소
생산 계획 시스템 환경	<ul style="list-style-type: none"> • 계획을 위해 필요한 다양한 입력 환경이 미흡 • 기존 시스템의 기능에서 제공하지 않는 많은 부분을 수기로 직접 입력하거나 편집함 • 시수(혹은 리드타임)와 물량, 선표 계획과 중일정 계획의 주요 연계점에 대한 연동이 미흡하거나 단절 	<ul style="list-style-type: none"> • 계획 시스템 기능 개선을 통해 생산 계획에 필요한 리드 타임을 단축시킬 수 있을 것으로 판단 • 각종 데이터 입력 및 수정, 조회 및 출력에 대한 기능 추가 및 성능 개선을 통해 생산 계획 담당자들의 정성적 업무 만족도를 높일 수 있음
생산 계획 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> • 계획 프로세스 내 부하 분석 기능은 존재하나 공간 배치 기능은 없음 (톤수 또는 개수로 관리) • 부하 분석의 경우 시스템 내 기능이 있기는 하지만 여러가 번번히 발생하고 속도가 느려 계획 정보를 토대로 수작업으로 부하 분석을 수행하고 있음. 따라서, 다양한 계획 케이스에 대한 반복적인 부하 분석을 위해 소요되는 작업 시간이 과다하여 계획 상 병목 작업이 되고 있음 • 특히 조립장에서 정반 내 블록 배치 기능은 면적에 대한 부하 산정을 위해 필수적이지만 현재는 톤수 또는 개수로만 반영이 되고 있기 때문에 실제 현장 적용 시 배치가 불가능한 경우가 빈번히 발생하게 됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 부하 분석 및 공간 배치는 기능적인 측면으로는 계획 시스템과 독립적일 수 있으나 그럴 경우 시스템의 통합성이 훼손되고, 둘 중 하나에 변경 또는 업그레이드가 진행될 경우 인터페이스 유지에 한계가 발생하게 됨 • 부하 분석 및 공간 배치에 대한 통합 개발이 필요함 • 부하 분석 기능이 업그레이드 될 경우 다양한 호선 및 계획 케이스에 대한 신속한 의사결정이 가능해지고 이는 계획 리드 타임의 단축을 가능하게 할 것으로 기대 • 정반배치 가능 적용은 기존에 고려하지 못하던 배치 계획을 일정 계획과 동시에 확인 함으로써 계획 정보의 가용성, 적시성을 향상시킬 수 있음
생산 계획 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> • 생산 계획 전반에 거쳐 시뮬레이션이라는 개념이 존재하지 않음 • 일부 부하 분석을 위하여 용어 정의 대로의 시뮬레이션 개념은 존재하지만 대부분 Case by Case로 수행되고 있기 때문에 업무 효율성이 매우 떨어짐 	<ul style="list-style-type: none"> • 생산 계획 업무에서 도출된 결과 중 부하 분석 업무의 비효율성 측면에서 접근을 해 본다면 시뮬레이션을 이용한 보다 신속하고 정밀한 부하 분석이 가능할 것으로 판단

Fig. 34 A 조선해양의 생산계획 개선 방안

최종적으로 계획 프로세스를 통합하고 계획에 시뮬레이션을 적용하기 위해서는 단계별 접근이 필요하다. 따라서 Fig. 35 와 같이 개선 모델을 제안하였다. 즉, 조선소 생산 정보 모델을 정의하여 생산계획을 수립하고, 시뮬레이션을 적용하여 계획을 검증 및 개선해야 한다.

예를 들어 장기 계획의 경우 생산의 전략(매출)을 수립하고, 매출을 고려한 경영 계획을 지원할 수 있는 시뮬레이션이 수행되어야 한다. 중기 계획에서는 주요 공정의 일정을 계획하고, 실제 이를 수행할 수 있는지 시뮬레이션에서 검증해야 한다. 뿐만 아니라 과부하가 자주 걸리는 병목 공정의 경우 제안한 모델을 바탕으로 개선을 수행할 수 있다. 마지막으로 단기 계획에서는 실제 실행 일정을 계획하고 지원하는 시뮬레이션이 수행될 수 있다. 4 장에서는 해당 모델을 구체적으로 정의해보았다.

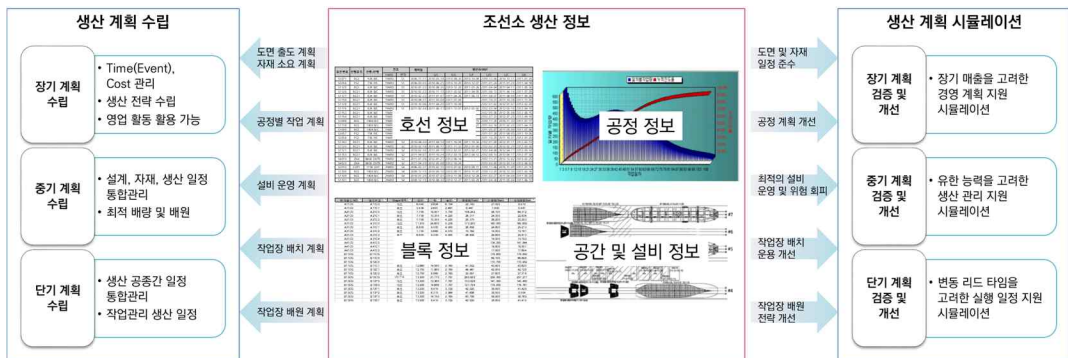


Fig. 35 생산계획 수립과 검증을 위한 모델

조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획

4.1 조선소 생산 정보 모델 정의

조선 산업은 일정 계획의 비중이 높고, 일정 계획을 중심으로 제품(Product), 공정(Process), 자원(Resource)이 변경되어 관리되는 특징을 가지고 있다. 따라서, 생산계획을 수립하고 계획을 검증하는 과정 또한 일정 정보를 기준으로 제품, 공정, 자원을 관리할 수 있는 기준 정보 모델이 필요하다.

우종훈(2005)은 선박 건조 공정을 위한 시뮬레이션 프레임워크를 제안하면서 데이터 모델링은 선박 건조 공정에 대한 제품, 공정, 자원 및 일정에 대한 자료 수집 및 분석을 통해 대상이 되는 선박 건조 공정에 필요한 정보를 생성하는 단계라고 정의했다. 흔히 이를 PPR(Product, Process, and Resource) 모델에 일정 정보가 추가된 PPR-S(Product, Process, Resource and Schedule) 모델이라고 한다. Fig. 36에 표현된 바와 같이 전처리, 가공, 조립 등의 선박 건조 공정별로 제품에 대한 정보는 CAD(Computer Aided Design) System, 공정에 대한 정보는 공정 라이브러리(Process library), 자원에 대한 정보는 자원 라이브러리(Resource library), 일정에 대한 정보는 일정 계획 시스템(Scheduling

system)을 통해 데이터를 입력 받는다는 것을 확인할 수 있다.

하지만 조선소의 자원 정보가 포괄적임에도 실제로는 설비 중심으로만 정보를 관리하게 된 PPR-S 모델이 문제가 있음을 지적하고, 이동건(2013)은 조선소의 자원 정보를 설비, 공간, 작업자로 세분화해서 생산 관리의 수준을 높여야 한다고 지적하며 PPR3-S(Product, Process, Facility-resource, Space-resource, Labor-resource and Schedule) 모델을 제안하였다. PPR3-S 모델은 Fig. 37에 보이는 바와 같이 시뮬레이션에 따라 필요로 하는 자원 정보가 다른 경우 자원 정보를 세분화하여 관리하는 것이 장점이란 것을 강조하고 있다.

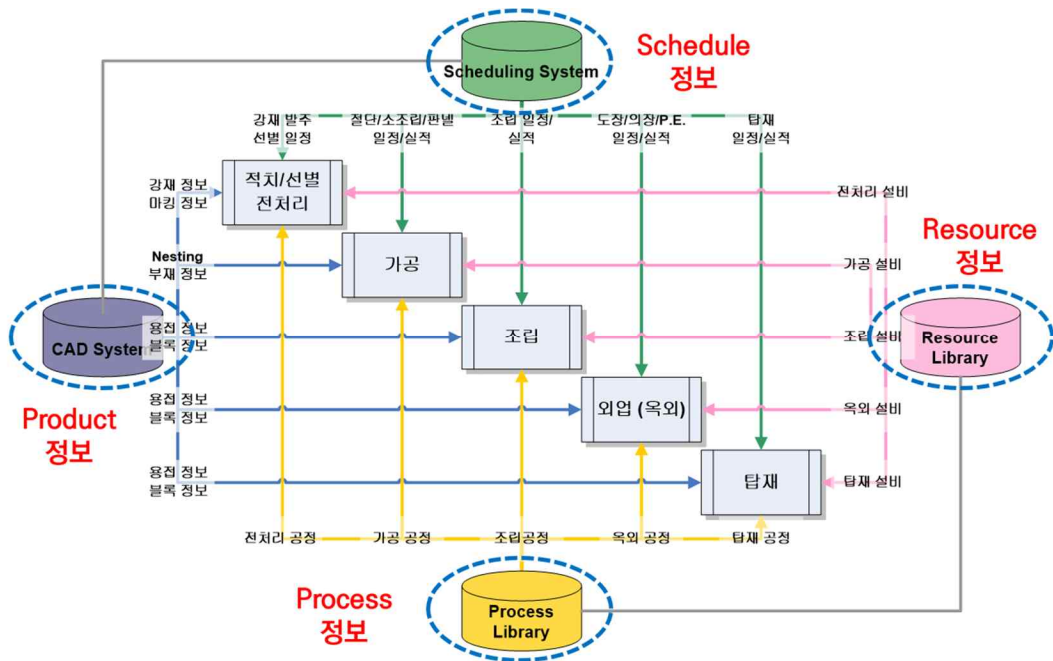


Fig. 36 PPR-S 모델의 조선 생산 정보(우종훈, 2005)

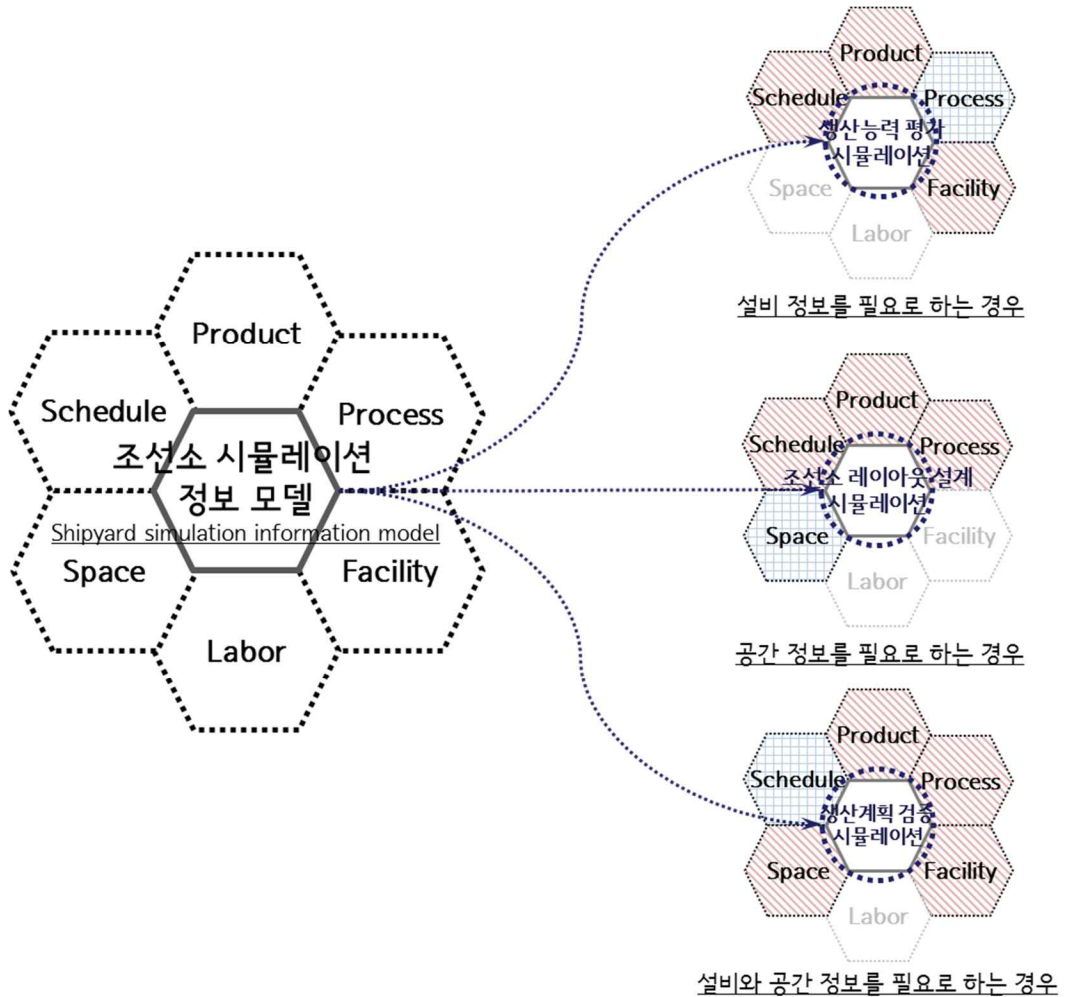


Fig. 37 PPR3-S 모델의 조선 생산 정보(이동건, 2013)

본 논문에서는 조선소 시뮬레이션 정보 모델인 PPR3-S 모델을 확장하여 계획과 시뮬레이션에 모두 활용할 수 있는 조선소 생산 정보 모델을 새롭게 정의하였다. 조선소의 생산 정보를 제품(Product), 공정(Process), 설비(Facility), 공간(Space), 인력(Labor), 계획(Plan & Schedule)의 6 가지 요소로 정하고, 이를 조선소 생산 정보 모델로 정의

하였다. 시뮬레이션에는 계획을 Schedule 관점에서만 바라보았지만, 실제 생산계획은 앞서 2.2 에서 정의한 바와 같이 Plan 과 Schedule 의 두 가지 영역으로 구성되어 있다. 따라서 계획 정보를 Plan 과 Schedule 로 확장하였다. Fig. 38 은 본 연구에서 계획 수립 시 조선소 생산 정보 모델을 활용하는 방안으로, 계획 수립 시 장기적 관점, 중기적 관점, 단기적 관점에 따라 활용 가능한 정보가 다르기 때문에 이를 고려한 계획 수립이 되어야 한다는 것을 표현하였다.

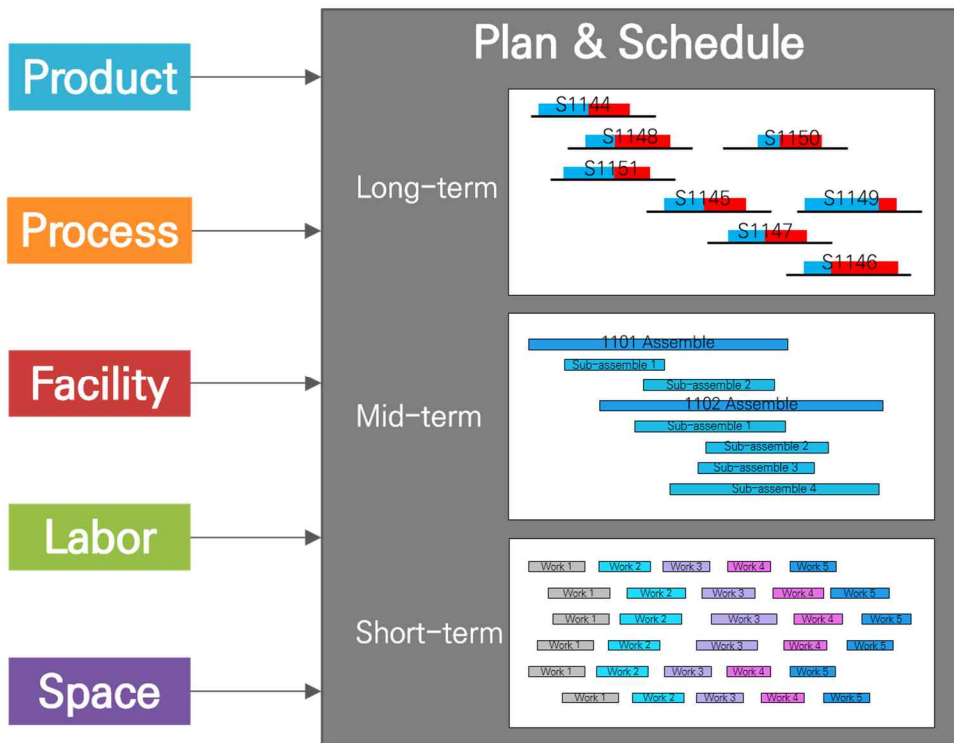


Fig. 38 조선소 생산 정보 모델을 통한 생산계획 수립 방안

4.2 Advanced Planning

4.2.1 Advanced Planning 의 정의 및 특징

일반적으로 생산계획은 합리적 비용으로 일정 계획 기간에 걸쳐 예측 수요를 충족하기 위한 생산 자원의 사용을 결정하는 것으로(Gelders & Van Wassenhove, 1981), 계층적 결정 절차에 따라 결정되어 왔다.

Fig. 39 는 자재 소요 계획인 MRP(Material Requirements planning) 기반의 전통적 생산계획의 절차이다. 크게 상위 레벨(Upper level)에서 생산 능력이 결정된 상황에서 시간에 따라 최종 제품의 생산 일정과 수량을 결정하는 MPS(Master Production schedule)를 수립하고, 중간 레벨(Middle level)에서 제품 구조인 BOM(Bill Of Materials)을 토대로 구성 요소의 생산 일정과 수량을 결정하는 MRP 를 수립하고, 최종적으로 마지막 하위 레벨(Lower level)에서는 실행 일정 결정과 구체적인 자원을 할당하는 Scheduling 을 수립한다.

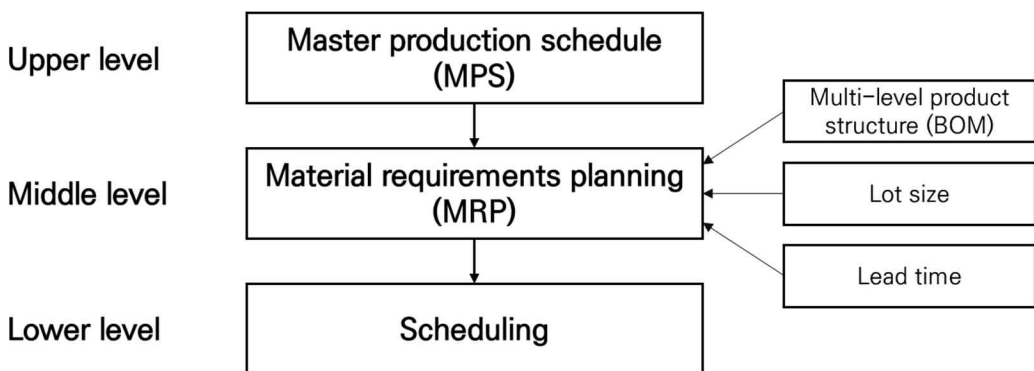


Fig. 39 전통적 생산계획의 절차((Chen & Ji, 2007)에서 수정)

그렇지만, 전통적인 MRP 방식의 생산계획은 생산 능력(Capacity)에 대한 제약을 고려하지 않고, 리드 타임을 고정값으로 가정하며, 항목 간 작업의 절차를 고려하지 않는다. 이로 인하여 생산 현장에서 부하를 다양하게 만들고, 병목 현상이 변경되는 등의 많은 문제를 일으켰다. 최종적으로, 상위에서 만들어진 생산계획이 실현 가능한 스케줄을 생성하지 못하였다. 이러한 신뢰 불가능한 계획은 계획을 수립하는 사람들이 리드 타임을 계획 보다 길게 가져가도록 했고, 설상 가상으로 큰 예측 오차, 더 많은 재공품(Work In Process, WIP), 낮은 기계 활용률, 적은 처리량, 높은 생산 비용 등의 문제를 일으켰다. 이는 MRP 와 MPS 가 서로 밀접한 관련이 있기 때문에, 생산 현장의 현실적인 생산 스케줄을 수립하기 위해서는 반드시 통합되어야 한다는 바람을 일으켰고, 실질적으로 APS(Advanced Planning and Scheduling)가 등장하여 이를 수행하게 되었다(Chen & Ji, 2007). Table 11 은 APS 와 기존 MRP 방식의 생산계획을 주요 항목에 대하여 비교한 내용이다.

Table 11 APS 와 MRP 의 비교((Ivert, 2009)에서 수정)

항목	APS	MRP
고객 선호도	고객의 비즈니스 중요도에 따라 변경 가능	모든 고객은 동일한 우선 순위를 가짐
리드 타임	동적인 값을 가짐	고정된 값을 가짐
스케줄 변경	동적으로 계획과 스케줄을 계산하고 변경할 수 있음	작업 소요시간이 매우 길어 어려움
의사결정 지원	What-if 분석이나 시물레이션등을 통해 의사결정을 지원할 수 있음	의사 결정을 지원하지 않음

자재 할당	가능 여부와 지정된 기준 자재 할당은 선착순으로 에 따라 자재 할당 가능 수행됨
-------	---

이후 APS 는 이를 지원할 수 있는 컴퓨터 시스템이 발전되면서 해당 시스템을 APS(Advanced Planning Systems)로 정의하였고, 최근에는 APS 를 Advanced Planning and Scheduling 과 Advanced Planning System 을 모두 지칭하는 용어로 사용하고 있다.

또한, 이는 하나의 기업이 제품 생산의 전체 프로세스를 해결하던 전통적 방식이 아닌 다양한 기업이 제품 생산에 참여하게 되면서 등장한 공급망(Supply Chain, SC)과도 관련있다. 공급망은 기업이 최종 수요자인 고객에게 제품을 전달하기 위한 모든 과정에서 연계되는 다양한 조직간의 물질, 정보, 자본 흐름의 네트워크를 말한다. 따라서 소비자까지 이어지는 제품 생산의 모든 단계를 통찰하고 관리해야 기업 경쟁력을 향상시킬 수 있기에 기업의 생산계획 관점이 기업 내 생산 작업에 대한 관리에서 기업의 공급망 내 생산 단계를 관리하는 것으로 확장되었다. 이로 인하여 APS 를 지원하는 계획을 Stadtler and Kilger(2008)가 Advanced Planning(AP) 으로 정의하였고, 본 논문에서도 이 정의를 활용하였다.

AP 를 기반으로 하는 APS 는 3 가지의 주요 특징을 갖는다. 첫째, 최소한 기업의 공급 업체에서부터 단일 고객까지, 혹은 보다 포괄적인 기업 네트워크에 대한 공급망의 통합 계획을 수립한다. 둘째, 다양한 계획 문제에 대한 대안, 목표 및 제약 조건을 적절하게 정의하고, 계획의 최적화를 수행한다. 셋째, 통합 계획과 계획의 최적화를 수행할 수 있는 유일한 계층적 계획(Hierarchical planning) 프레임워크이다. 계층적 계획을 통해 계획 작업을 모듈로 구분하고, 계획 작업 간 상호 의존성과

실행 가능성을 고려한 절충적 계획을 수립할 수 있다. Fig. 40 은 이를 나타내는데, 전체 계획 작업을 계획 모듈로 분해하고, 각 레벨에 따라 부분적 계획을 수행한다. 최상위의 장기 계획은 전사적이면서 포괄적인 계획으로 공급망 전체를 다루고, 중기 계획은 공급망 전체의 기준이 되는 계획을, 단기 계획은 세부적인 계획을 수립한다. 계층 구조의 하위로 갈수록 앞서 상위 레벨에서 분석된 데이터와 결과로 세부적인 사항이 증가하게 된다. 또한, 각 모듈은 수직적, 수평적 정보 흐름에 따라 연결된다. 상위 계획 모듈의 결과는 하위 계획에 대한 제한을 설정하고, 하위 계획의 결과는 상위 계획에 정보를 피드백한다.

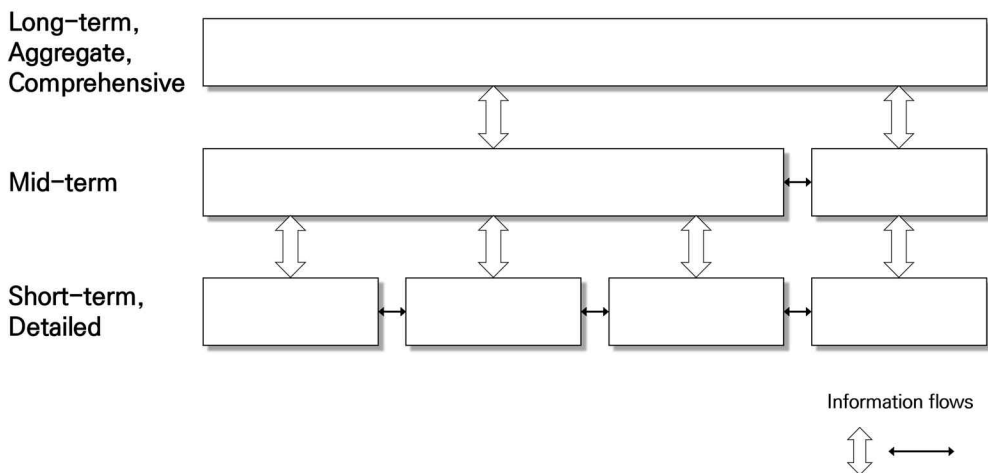


Fig. 40 AP 의 특징인 계층적 계획(Stadtler & Kilger, 2008)

4.2.2 Advanced Planning 의 설계 방안

앞서 4.2.1 에서 AP 가 공급망과 연관되어 있음을 밝혔다. 따라서 AP 를 효과적으로 설계하기 위해서는 해당 기업의 공급망을 분석하는 것이 필수적이다. 공급망은 앞서도 언급하였듯 기업이 최종 수요자인 고객에게 제품을 전달하기 위한 과정에서 연계되는 다양한 조직간의 물질, 정보, 자본의 흐름을 말한다. 제조업의 유형에 따라 다르지만, 일반적인 다수의 고객을 상대로 하는 제조업의 경우, 공급 업체, 제조 업체, 유통 업체를 거쳐 고객에게 제품이 전달되는 Fig. 41 의 과정을 따른다. 자재의 흐름은 왼쪽에서 오른쪽으로, 정보의 흐름은 오른쪽에서 왼쪽으로 가는 것을 확인할 수 있다. 이러한 공급망의 경쟁력 향상을 위해 조직 단위를 통합하고, 물류, 정보, 자본의 흐름을 조정하는 것이 공급망 관리 (Supply Chain Management, SCM)로써 공급망 관리는 AP 를 통해 효율적으로 수행된다. AP 는 4.2.1 의 정의에 따라 공급망 전반에 개별적으로 분리되어 운영되던 계획을 조직화 할 수 있으며, 계획을 전산화하여 정보를 시각화하고, 계획 시간을 줄여 최적화를 수행할 수 있다.

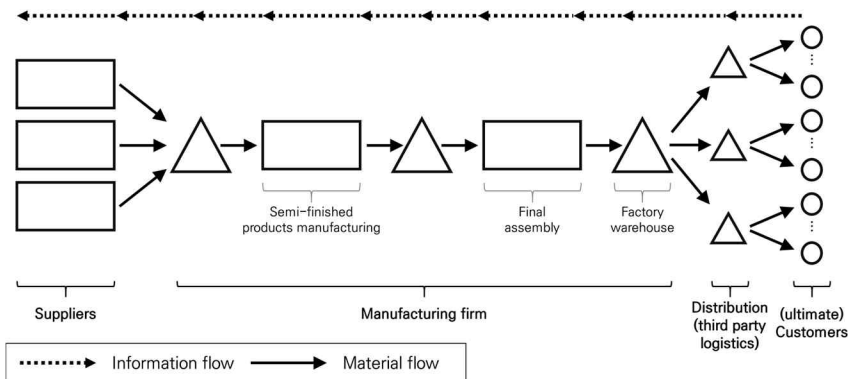


Fig. 41 일반적인 공급망의 형태(Stadtler & Kilger, 2008)

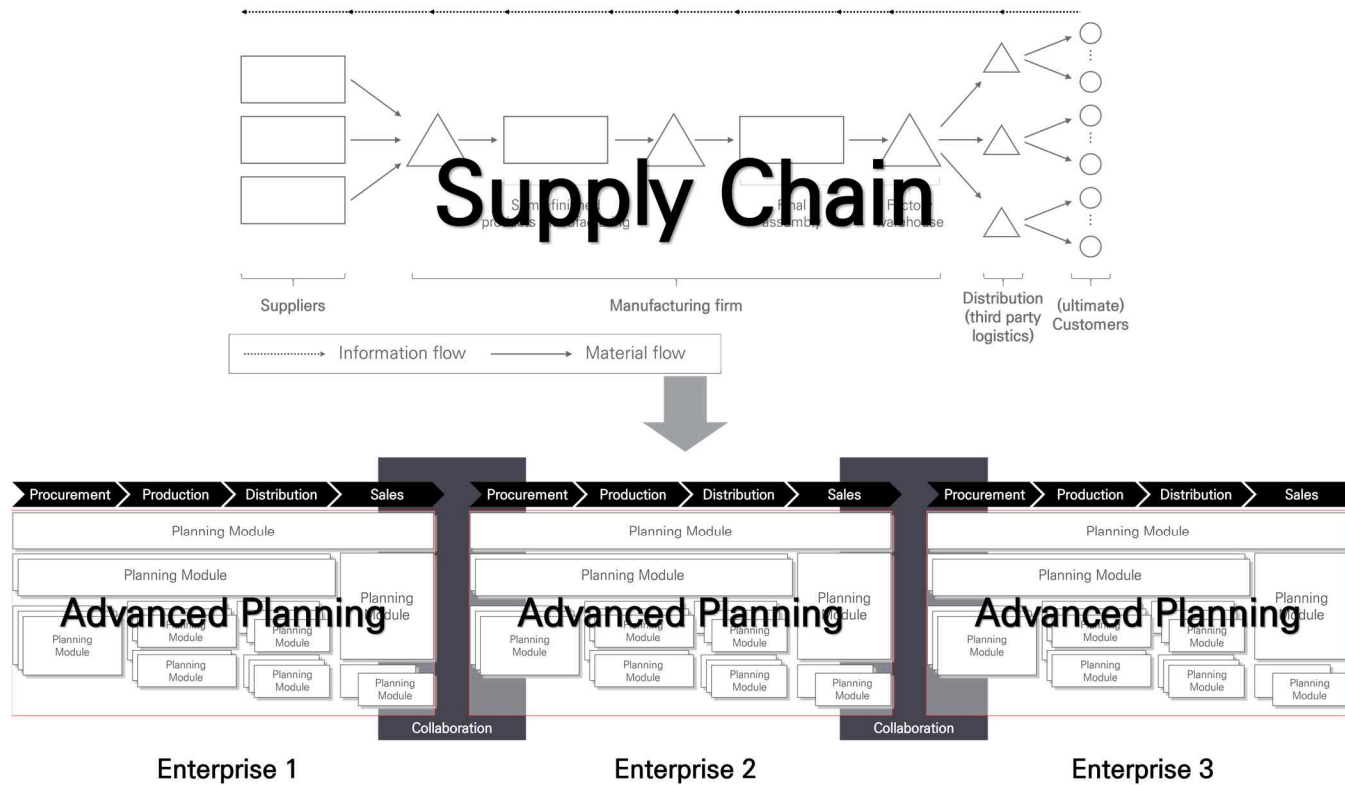


Fig. 42 기업의 공급망 관리를 위한 AP

Fig. 42 는 AP 가 공급망 관리를 수행하는 방법을 나타내는 것으로, 공급망을 분석하여 공급망을 구성하고 있는 기업별로 계획 모듈을 구성하는 것을 표현하고 있다. 실제 이렇게 공급망에 따라 계획을 상세하게 나누어 작성하여 AP 를 수행할 수 있도록 하는 방법론이 SCP-Matrix(Supply Chain Planning Matrix)이다. SCP-Matrix 는 제품의 흐름과 계획 기간을 가로와 세로의 두 축으로 하여 각 영역에 대한 계획 작업 및 정보의 흐름을 나타내는 공급망 계획 방법론으로써, 공급망 전체에 대한 프로세스를 단계별로 분할하여 공급망에 대한 통합 계획 및 기간에 따른 계획의 계층 구조를 효과적으로 표현할 수 있다. Fig. 43 은 앞서 Fig. 42 의 기업 중 하나에 대한 SCP-Matrix 의 예시를 나타낸다. 장기, 중기, 단기의 계획 기간에 따라 공급망 프로세스 내 계획 작업 및 수행 사항을 네모 박스로 표현하였고, 계획 작업 간의 정보 흐름을 화살표로 표현한 것을 확인할 수 있다. 이에 대한 자세한 내용은 부록 II. SCP-Matrix 의 계획 기간별 작업에 정리하였다.

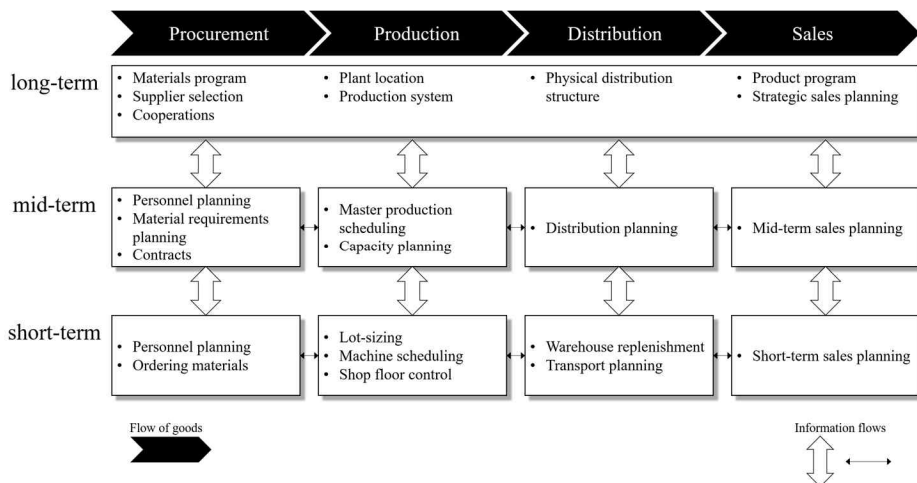


Fig. 43 SCP-Matrix 예시(Stadtler & Kilger, 2008)

4.3 조선소 SCP-Matrix 정의

앞서 4.2 를 통해 AP 는 기업 내 공급망을 분석하여 계획 기간별 계획 작업에 대한 목표, 결정 사항을 정의한 SCP-Matrix 를 통해 효과적으로 설계된다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 4.3 에서는 조선소의 SCP-Matrix 를 정의하였다.

먼저 SCP-Matrix 를 정의하기 위해서는 조선 산업의 CODP(Customer Order Decoupling Point)를 확인하여 공급망을 분석해야 한다. CODP 란 제조업의 가치 사슬(Value chain) 내 고객의 주문과 제품이 연결되는 지점으로 일반적으로 CODP 의 위치에 따라 Make-To-Stock(MTS), Assemble-To-Order(ATO), Make-To-Order(MTO), Engineer-To-Order(ETO) 등으로 나뉜다. 이들 분류는 제품을 커스터마이징 하거나 다양한 제품의 범위를 수용하기 위해 나뉘는 것으로써, Fig. 44 와 같이 ‘forecast-driven’ 과 ‘customer order-driven’ 으로 나뉘는 것을 확인할 수 있다(Olhager, 2010). 공급망 관점에서 CODP 가 중요한 이유는 CODP 에 따라 제조 전략이 달라지고, 관심의 대상이 재고의 수준을 줄이는 것으로부터 고객에게 물건을 납품하는 시간을 줄이는 것으로 달라지기 때문이다(Mello & Strandhagen, 2011). ETO 산업인 조선 산업은 이것이 설계 단계에 있으며, 고객의 요구가 제품의 설계 단계에서부터 적용된다. 따라서 고객의 요구에 충족하면서 얼마나 효율적으로 제품을 생산하는지가 중요하다.

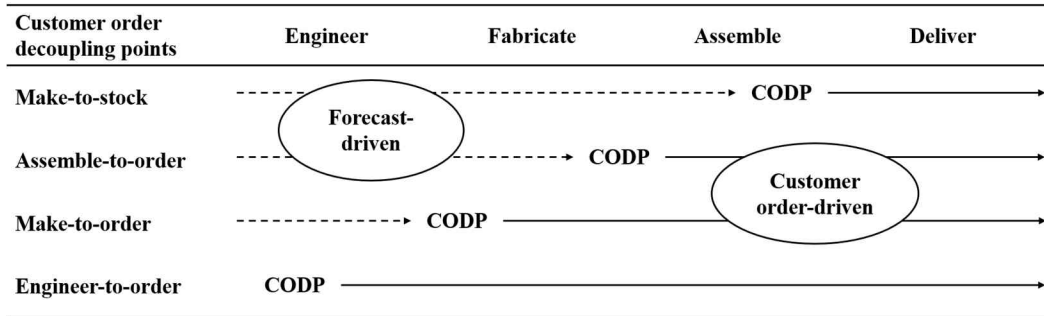


Fig. 44 제조업 유형에 따른 CODP(Olhager, 2010)

이러한 특징을 갖는 조선소의 공급망 프로세스를 분석해보면 Fig. 45와 같이 영업, 설계, 구매 및 조달, 생산의 4 단계로 수행된다. 조선소의 규모 및 수주 제품의 특성에 따라 변경될 수도 있으나, 대체적으로 영업에서 제품에 대한 수주를 결정하고, 선주의 요구사항을 정의한다. 다음 설계에서 선주의 요구사항을 바탕으로 선박의 주요 항목에 대한 설계를 수행하고, 이를 바탕으로 구매 및 조달에서는 생산을 수행하기 위한 자재를 구매하고 적기에 생산에 조달한다. 최종적으로 생산에서는 생산계획을 수립하고, 자재를 조립하여 제품을 기한 내에 완성한다.

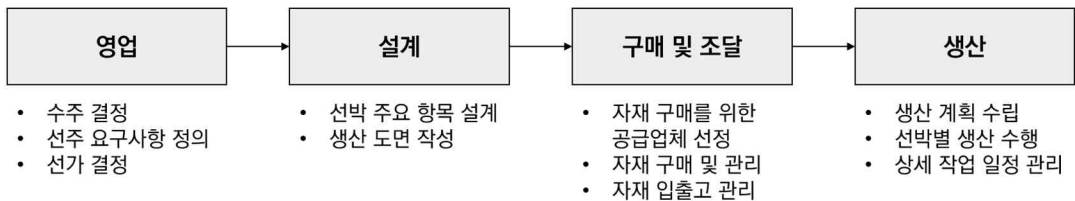


Fig. 45 조선소의 공급망 프로세스

Table 12 조선소 공급망의 계획 기간별 작업

영업	설계	구매 및 조달	생산
long-term <ul style="list-style-type: none"> • 수주 결정 • 선주 요구사항 정의 • 선가 결정 	<ul style="list-style-type: none"> • 실적선 바탕 설계 • 일반 배치도 작성 • 선주와의 최종 사양 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 공급 업체 선정 • 엔진, 프로펠러 등의 주요 기자재 구매 계획 및 발주 	<ul style="list-style-type: none"> • 호선 믹스 전략 • 주요 리소스 운영 계획 • 주요 직종별 리소스 운영 계획 • 아웃소싱 전략
mid-term	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 배치도 확정 • 경하 중량 추정, 용적 및 복원성 계산 • 주요 의장 계통도 설계 • 선체 구조 설계 • 선체 의장 설계 	<ul style="list-style-type: none"> • 강재 소요량 계획 • 의장재 소요량 계획 • 자재 구매 계획 	<ul style="list-style-type: none"> • 블록 및 구역별 일정 계획 • 공장 단위의 배량 및 배원 • 사외 아웃소싱 계획
short-term	<ul style="list-style-type: none"> • 부품도 및 조립도 작성 • 공작도, 절단도 작성 	<ul style="list-style-type: none"> • 자재 입고 및 출고 관리 • 자재 재고 관리 	<ul style="list-style-type: none"> • 세부 작업 일정 계획 • 세부 작업별 배량, 배원 계획

본 논문에서는 ISP 를 수행하면서 분석한 조선소의 자료와 기존 연구 자료들을 참고하여 계획 기간별 조선소 공급망에서 계획되어야 하는 작업을 Table 12 와 같이 정의하였다. 다음 이를 바탕으로 계획 작업간의 정보 흐름을 자세히 분석하여, 최종적으로 Fig. 46 과 같은 조선소 SCP-Matrix 를 설계하였다. 자세한 설명은 기간별로 아래와 같다.

제 4 장 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획

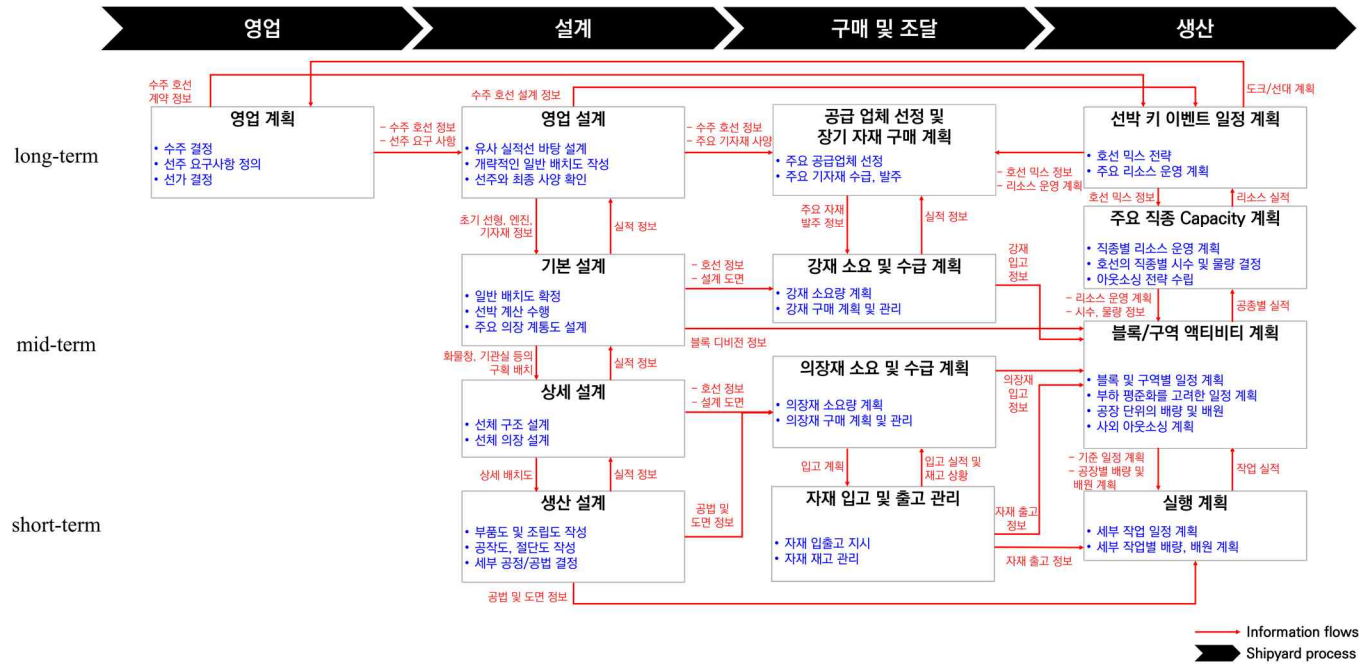


Fig. 46 조선소 SCP-Matrix

먼저 장기 계획에서는 ‘영업 계획’, ‘영업 설계’, ‘공급 업체 선정 및 장기 자재 구매 계획’, ‘선박 키 이벤트 일정 계획’, ‘주요 직종 Capacity 계획’ 등 5 가지의 작업이 이루어지는데, 각 계획 작업에 대한 상세 설명은 Table 13 과 같다.

Table 13 조선소 공급망의 장기 계획

공급망	계획	정의
영업	• 영업 계획	선주의 요구사항을 정의하여 선박의 사양을 정의하고 견적을 산출한다.
설계	• 영업 설계	영업 계획에서 수주된 선박에 대하여 유사 실적선을 건조한 자료를 바탕으로 선형, 의장, 구조 등의 설계를 수행하여 개략적인 일반 배치도를 작성하고, 선주와의 미팅을 통해 사양을 최종 확인한다.
조달	• 공급 업체 선정 및 장기 자재 구매 계획	원자재, 기자재를 공급받을 업체를 선정하고, 장기 구매 자재에 대한 계획을 수립한다. 영업 설계를 통해 결정된 엔진, 프로펠러 등의 주요 기자재에 대한 발주와 구매 리드 타임이 매우 긴 강재 등의 주요 원자재에 대한 구매 계획 및 발주를 진행한다.
생산	• 선박 키 이벤트 일정 계획	영업 계획에서 결정된 수주 호선 정보들을 바탕으로 동시에 건조할 선박들에 대한 주요 일정을 결정한다.
	• 주요 직종 Capacity 계획	앞서 선박 키 이벤트 일정 계획을 통해 일정이 결정된 호선들에 대하여 주요 직종별 진도율, 시수, 물량 정보 등을 계획한다.

다음으로 중기 계획에서는 ‘기본 설계’, ‘상세 설계’, ‘강재 소요 및 수급 계획’, ‘의장재 소요 및 수급 계획’, ‘블록/구역 액티비티 계획’의 5 가지 작업이 이뤄지며, 각 계획 작업에 대한 상세 설명은 Table 14 와 같다.

Table 14 조선소 공급망의 중기 계획

공급망	계획	정의
설계	• 기본 설계	기본 설계에서는 일반 배치도(General Arrangement, G/A)를 확정하고, 경하 중량 추정, 용적 및 복원성 계산 등의 선박 계산을 수행한다. 또한, 주요 의장에 대한 계통도 설계를 수행한다.
	• 상세 설계	기본 설계를 바탕으로 실제 건조를 위한 도면 작성을 수행하는 것으로써, 주로 선체 구조 설계와 의장 설계를 수행한다. 선체 구조 설계에서는 구조배치를 결정하고, 구조해석을 수행한다. 선체 의장 설계에서는 앞서 기본 설계에서 결정된 계통도를 바탕으로 배치도와 설치도 등의 설계를 수행한다.
조달	• 강재 소요 및 수급 계획	상세 설계에서의 블록 Division 정보를 바탕으로 BOM(Bill of Material)을 작성하여 강재 소요량을 예측하고, 강재의 발주 및 납기 일정을 계획한다.
	• 의장재 소요 및 수급 계획	상세 설계와 생산 설계에서의 의장 BOM(Bill of Material)을 작성하여 의장재의 발주 및 납기 일정을 계획한다.
생산	• 블록/구역 액티비티 계획	설계에서의 선박의 블록 Division 정보와 장기 생산 계획에서 수립된 선박 키 이벤트 일정, 주요 직종 capacity를 바탕으로 실제 생산 관리의 대상이 되는 블록 및 구역의 액티비티별 계획을 수립한다

마지막으로 단기 계획에서는 ‘생산 설계’, ‘자재 입고 및 출고 관리’, ‘실행 계획’의 3 가지 작업이 이뤄지며, 각 계획 작업에 대한 상세 설명은 Table 15 와 같다.

Table 15 조선소 공급망의 단계 계획

공급망	계획	정의
설계	• 생산 설계	기본 설계를 바탕으로 실제 건조를 위한 도면 작성을 수행하는 것으로써, 주로 선체 구조 설계와 의장 설계를 수행한다. 선체 구조 설계에서는 구조배치를 결정하고, 구조해석을 수행한다. 선체 의장 설계에서는 앞서 기본 설계에서 결정된 계통도를 바탕으로 배치도와 설치도 등의 설계를 수행한다.
조달	• 자재 입고 및 출고 관리	중기의 강재와 의장재의 입고를 관리하고, 실행 계획과 동기화하여 자재의 입출고 및 운송을 관리한다.
생산	• 실행 계획	중기의 블록/구역 액티비티 계획을 토대로 세부 작업에 대하여 일정을 계획한다. 세부 작업에 대하여 작업 장소, 일정, 시수, 물량, 비용 등을 계획한다.

4.4 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 프로세스 설계

앞서 정의한 조선소 SCP-Matrix 를 바탕으로 조선 생산계획의 대상, 목적, 알고리즘을 계획 기간별로 Fig. 47 과 같이 정의하였다. 각 계획은 AP 의 계층적 계획 구조에 따라 상위 계획에 따라 하위 계획이 결정되며, 하위 계획으로 갈수록 세부적인 사항이 결정된다. 또한, 하위 계획은 상위 계획으로 피드백되어 추후 계획을 수립할 때 참고 자료로 활용된다. 각 계획 단계별 상세 프로세스는 4.4.1 절부터 4.4.3 절에 정의하였다.



Fig. 47 조선 생산계획의 기간별 대상, 목적, 알고리즘

4.4.1 장기 생산계획 정의

장기 생산계획은 선박의 주요 일정을 정하는 ‘선박 키 이벤트 일정 계획’과 선박의 직종별 생산 능력을 정하는 ‘주요 직종 Capacity 계획’으로 정의하였다. 각 계획별로 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보는 조선소 SCP-Matrix 를 토대로 Table 16 과 Table 17 에 정의하였다. Table 16 은 선박 키 이벤트 일정 계획이 4 개의 세부적인 계획 프로세스를, Table 17 은 주요 직종 Capacity 계획이 3 개의 세부적인 계획 프로세스를 수행한다는 것을 나타낸다.

Table 16 선박 키 이벤트 일정 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보

입력 정보	영업	수주 선박 영업 정보 - 선종, 선형, 선주, 국적, 선급, 계약일, 인도일, 선가, 인도 지연 패널티 등
	설계	수주 선박 설계 정보 - 길이, 폭, 높이, 흘수, 엔진 정보 등
	생산	조선소 생산 정보 - 도크/선대 정보(크기 및 형상 정보), 안벽 정보(크기 및 형상 정보), 생산 일정 정보
계획 프로세스	1. Batch 일정 계획	
	2. 선박 믹스 계획	
	3. 도크/선대 공간 배치 계획	
	4. 안벽 공간 배치 계획	
결과 정보	1. 간트 차트 기반 수주 선박 일정	
	2. 도크/선대, 안벽의 일정별 공간 활용	

Table 17 주요 직종 Capacity 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보

입력 정보	생산	계획 정보 - 수주 선박 일정 계획
		직종 정보 - 선종, 선형별 표준 직종 정보, 실적 선박의 주요 직종별 가중치, 물량/시수 정보
계획 프로세스	1. 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량/시수 계획	
	2. 직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획	
	3. 직종별 물량 및 시수 부하 계획	
결과 정보	1. 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량/시수 정보	
	2. 직종의 일정별 물량/시수 정보	

다음 계획을 수립하기 위한 생산 정보 모델과 프로세스 플로우 차트를 정의하였다. 먼저 생산 정보 모델은 앞서 4.1 에서 정의한 바와 같이 제품, 공정, 설비, 공간, 작업자, 계획에 따라 Fig. 48 과 같이 정의하였다. 장기 생산계획에서는 계획의 대상이 되는 제품은 선박이고, 계획 작성시 고려되는 공정은 확정이 되어 있는 선박의 주요 키 이벤트인 강재 절단, 블록 탑재, 선박 진수, 선박 인도(Table 18 참고)가 된다. 물론 실적선의 경험을 토대로 선박을 건조할 때 필요로하는 직종도 장기 생산 계획에서 고려한다. 다음 설비 및 공간은 조선소 내 가장 중요한 자원인 도크/선대 및 안벽을 중점적으로 고려한다. 인력의 경우 실적선 건조 경험을 토대로 선박 건조에 필요한 직종별 인력을 모두 고려한다. 최종적으로 작성이 되는 계획을 앞서 정의된 제품, 공정, 설비, 공간, 작업자의 위치를 고려하여 표현하였다. 예를 들어 Batch 일정 계획은 블록 탑재부터 선박 진수까지의 공정 내 도크/선대의 설비, 공간, 도크/선대 내 직종별 인력을 고려하여 계획을 작성하는 것이다. 이렇게 생산 정보 모델

을 활용하여 계획을 작성하면 시뮬레이션을 수행할때도 동일한 정보를 활용하는 것이 가능하다. 따라서 시뮬레이션의 단점으로 지적된 시뮬레이션 수행을 위한 정보 수집에 많은 시간이 필요한 부분을 해결할 수 있고, 계획에 차질이 생겼을 경우 계획을 준수할 수 있도록 고려해야 할 사항을 파악하는 것이 용이하다.

플로우 차트는 앞서 Table 16, Table 17 에서 정의한 내용을 바탕으로 Fig. 49 와 같이 정의하였다. 첫째, Fig. 48 의 내용을 바탕으로 계획에 필요한 정보를 입력하고, 계획 대상 선박을 정한다. 둘째, Batch 일정, 선박 믹스, 도크/선대 공간 배치, 안벽 공간 배치 계획을 차례대로 수행하여 선박 키 이벤트 일정에 대한 계획 수립을 완료한다. 이때 도크/선대 공간 배치는 배치 가능한 계획인지를 파악하여 불가능한 경우 선박 믹스 계획을 다시 수립해야 한다. 셋째, 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량/시수를 실적선의 값을 토대로 계획하고, 현재 조선소의 가용 물량 및 시수 Capacity 를 계획한다. 마지막으로 가용 물량 및 시수내에서 일정이 겹치는 여러 선박의 직종별 물량 및 시수 부하를 처리할 수 있는지를 고려하여 장기 생산계획을 확정한다.

Product	선박			
Process	Steel Cutting (S/C)	Keel Laying (K/L)	Launching (L/C)	Delivery (D/L)
	직종			
Facility	작업장 내 설비	도크/선대 내 설비		안벽 설비
Space	작업장	도크/선대		안벽
Labor	직종별 인력			
Plan & Schedule	Batch 일정 계획			
	선박 믹스 계획			
	도크/선대 공간 배치 계획		안벽 공간 배치 계획	
	직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 Capacity 계획			
	직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획			

Fig. 48 장기 생산계획의 생산 정보 모델

Table 18 선박의 주요 키 이벤트

키 이벤트	정의
Steel Cutting(S/C)	계약 이후 실제 건조에 착수하는 날짜를 의미하는 것으로, 선박 건조의 시작인 강재의 절단 날짜를 의미함
Keel Laying(K/L)	도크 또는 선대에서 발생하는 공정의 시작 날짜를 의미하는 것으로, 첫 번째 블록의 탑재 시점을 의미함

Launching(L/C)	도크 또는 선대에서의 작업 완료 날짜를 의미하는 것으로, 완성된 선박이 진수되는 시점을 의미함
Delivery(D/L)	건조가 완료된 선박을 선주에게 인도하는 시점을 의미함

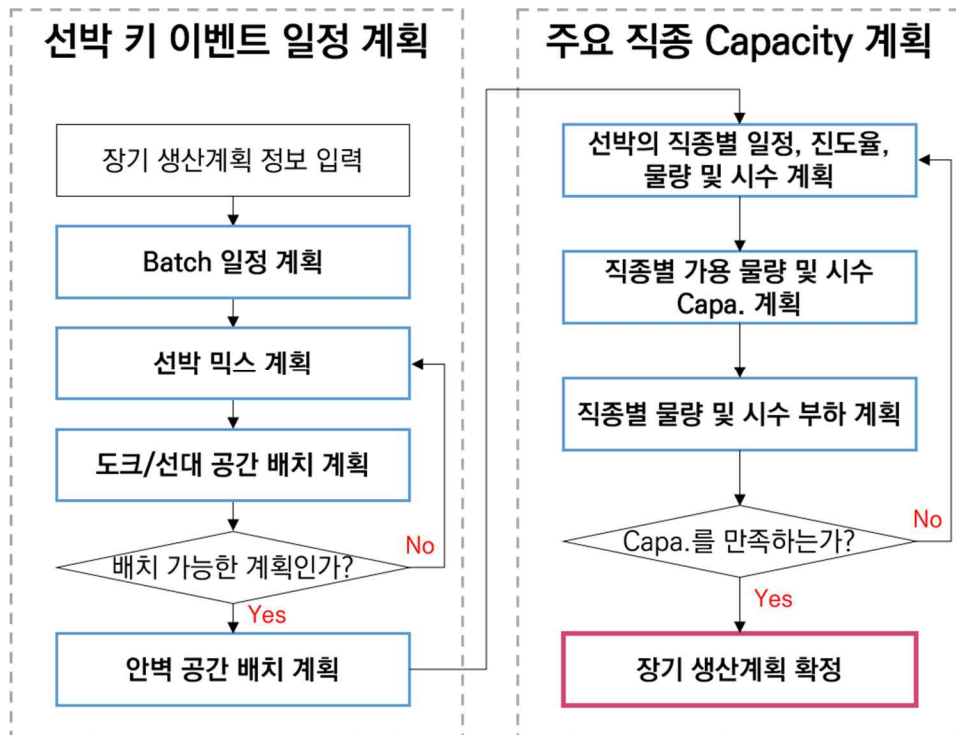


Fig. 49 장기 생산계획의 플로우 차트

생산 정보 모델과 플로우 차트에 따라 실제 장기 생산계획을 수립하는 과정을 아래와 같이 자세히 정의하였다.

1. 장기 생산계획 정보 입력

장기 생산계획의 정보는 크게 선박 정보, 직종 정보, 리소스 정보, 일정 정보로 나눌 수 있다. 선박 정보는 수주 선박명, 선종, 선형, 주요 키 이벤트 일정(Table 참고), CGT(Compensated Gross Tonnage) 정보 등이며 이는 Table 19 와 같다. 다음으로 직종 정보는 선박 건조 과정에 필요한 모든 주요 직종에 대한 정보로 Table 20 과 같다. 강재의 절단부터 시작하여 블록을 만들고, 블록을 탑재하여 선박에서 이루어지는 의장까지의 주요 직종 정보를 내·외업 구분 및 물량 단위와 함께 표시하였다. 주요 리소스 정보는 Fig. 50 과 같이 조선소 내 도크/선대, 안벽 정보이다. 일정 정보는 연도별 생산 일정을 나타내는 정보이다.

Table 19 장기 생산계획 입력 정보 - 선박 정보

호선번호	선종/선형	계약일	키 이벤트 날짜				CGT
			S/C	K/L	L/C	D/L	
S1071	92K Bulk Carrier	2008-11-11	2010-03-18	2010-08-20	2010-12-11	2011-01-20	21,400

Table 20 장기 생산계획 입력 정보 - 직종 정보

직종명	내업/외업 구분	직종 관리 물량 단위
절단	내업	중량, 길이
가공		중량
소조립		중량, 길이
중조립		중량
대조립		중량
의장 제작		의장 개수, 중량
블록 의장		의장 개수, 중량
블록 도장		도장 면적
선행 탑재	외업	중량
탑재		중량
선체 의장		의장 개수, 중량
선체 도장		도장 면적

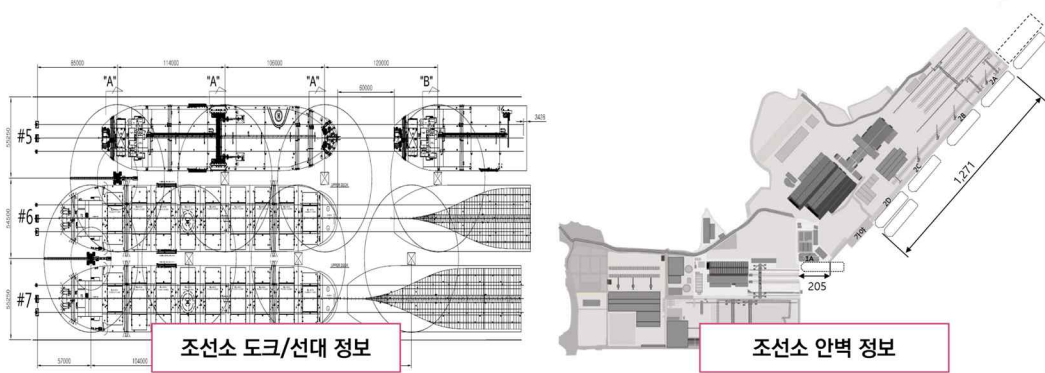


Fig. 50 장기 생산계획 입력 정보 - 리소스 정보

2. Batch 일정 계획

조선소 경영자 입장에서 블록이 모여 선박의 형태를 이루는 도크/선대에서 연간 선박이 건조되는 횟수는 매우 중요하다. 이것이 실제 조선소의 장기적인 매출을 나타내는 KPI(Key Performance Indicator)가 되기 때문이다. 따라서 연간 도크/선대에서 선박이 건조되는 일정을 기존의 건조 경험을 토대로 미리 정해놓고, 이에 맞춰 선박을 건조한다. 흔히 이를 Batch 계획이라고 한다. 일반적으로 2 Batch 마다 한 척의 선박이 도크에서 진수되어 안벽으로 이동한다.

Table 21은 Batch 일정 계획에서 사용되는 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. Fig. 51은 Batch 계획의 결과로써, 1도크의 2010년에서 2011년까지의 일정을 나타낸다. 이를 통해 1도크에서 2010년 3척의 선박이 진수될 예정이며, 2011년은 5척의 선박이 진수될 예정임을 알 수 있다.

Table 21 Batch 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	K/L ~ L/C	도크/선대 내 설비	도크/선대	직종별 인력	Batch 일정 계획	간트 차트



Fig. 51 Batch 일정 계획의 결과

3. 선박 믹스 계획

선박 믹스 계획은 수주된 선박이 건조될 도크/선대를 결정하고, 앞서의 Batch 계획에 맞게 동일 Batch 에서 건조될 선박들의 조합을 결정하는 계획이다. 일반적으로 하나의 Batch 에서 선박을 2 척 이상 함께 건조하기 때문에, 선박의 일정, 선호되는 도크/선대, 도크/선대 내 크레인 설비 등을 고려하여 최적의 선박 믹스를 결정해야 한다.

Table 22 는 선박 믹스 계획에서 사용되는 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. Fig. 52 는 선박 믹스 계획의 결과를 나타내는데, 도크/선대별로 선박의 키 이벤트가 표시된 Gantt chart 형태로 표현한다. 이를 통해 1 도크에서 S1120 선박의 건조 일정이 1501 Batch 부터 1502

Batch 로 결정되었고, S1123 선박의 건조 일정이 1502 Batch 부터 1503 Batch 로 결정되어 1502 Batch 때 S1120, S1123 선박이 동시에 건조됨을 확인할 수 있다.

Table 22 선박 믹스 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	K/L ~ L/C	도크/선대 내 설비	도크/선대	직종별 인력	선박 믹스 계획	일정별 선박 조합 결정

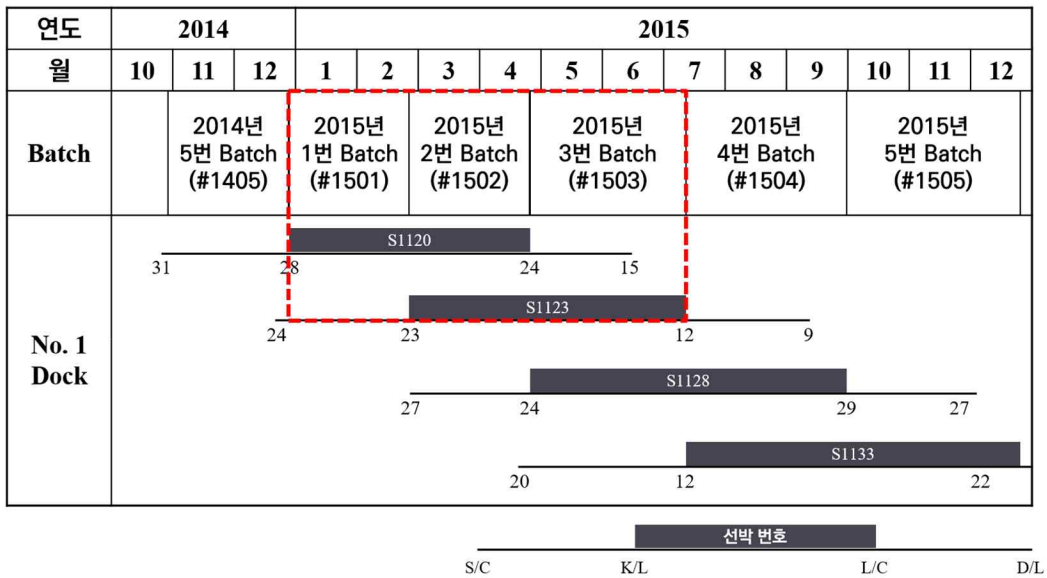


Fig. 52 선박 믹스 계획의 결과

4. 도크/선대 공간 배치 계획

도크/선대 공간 배치 계획은 앞서 선박 믹스 계획에서 결정된 동일 Batch 에서 건조되는 선박들의 조합이 실제 물리적으로 배치 가능한지

를 확인하는 계획이다. 조선소에 따라 도크/선대 내 선박의 공간 배치로직의 차이는 존재하나, 일반적으로 먼저 건조중인 선박과 후속 선박의 tandem 크기 정보를 토대로 작업 공간의 여유를 두면서 배치하는 것을 원칙으로 하고 있다. Tandem 크기는 선박의 첫 번째 Batch 에서 건조 가능한 최대의 크기이다.

Table 23 은 도크/선대 공간 배치 계획에서 사용되는 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. Fig. 53 은 계획의 결과로써, 이를 통해 S1120 선박과 S1123 선박이 1 도크의 1502 Batch 에서 물리적으로 배치가 가능한지를 확인할 수 있다. 만약 공간 배치 계획을 수행하였을 때, 해당 도크/선대에서 배치가 불가능하다면 선박의 tandem 크기를 변경하거나 혹은 선박 믹스 계획을 다시 수행해야 한다.

Table 23 도크/선대 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	K/L ~ L/C	도크/선대 내 설비	도크/선대	직종별 인력	도크/선대 공간 배치 계획	도크/선대 공간 배치 알고리즘

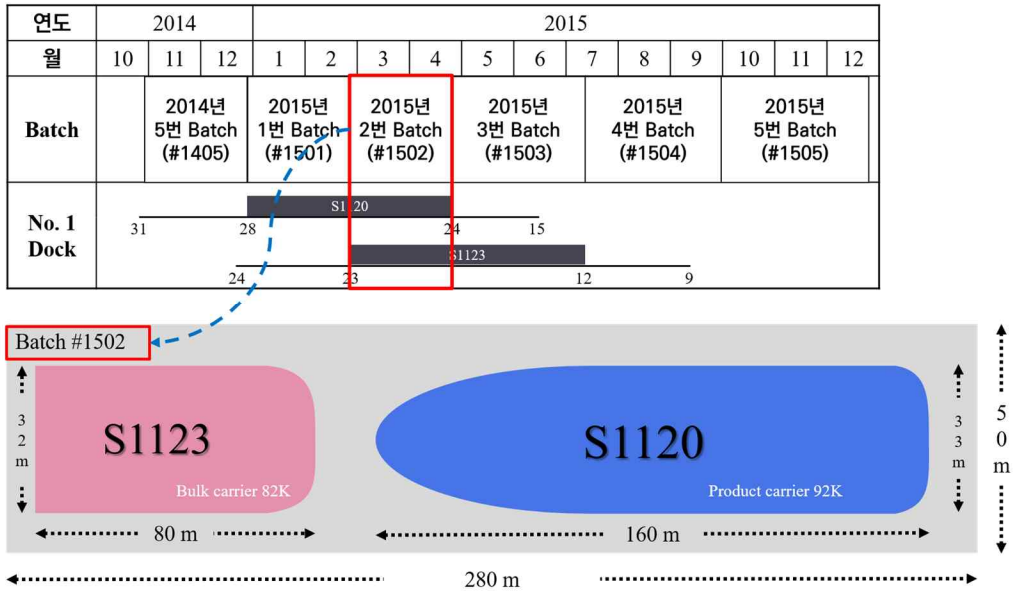


Fig. 53 도크/선대 공간 배치 계획의 결과

5. 안벽 공간 배치 계획

도크/선대에서 작업이 끝난 선박은 진수되어 안벽으로 이동되어, 추가 마무리 작업이 수행된다. 따라서 안벽 공간 배치 계획은 진수된 선박이 선주에게 인도되기 전까지 계류되는 장소를 정하고, 물리적 공간을 할당하는 계획이다. 따라서 선종 및 크기 제약 등을 고려하여 선박 별로 안벽 계류 장소를 결정하고, 일정에 따라 안벽에 실제 배치 가능한지를 공간 배치 계획을 통해 파악해야 한다. 개략적으로 안벽의 일정별 선박의 부하를 파악하는 계획으로써, 상세한 안벽 배치는 중기 생산계획 때 결정된다.

Table 24 는 안벽 공간 배치 계획 수립에 필요한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. 이때 사용되는 공간 배치 알고리즘은 앞서 도크/선대 공간 배치 알고리즘과 마찬가지로 조선소별로 다를 수 있다. Fig.

54 는 안벽 배치 계획의 결과로써, 2015 년 7 월 초의 안벽 계류 상황을 나타낸다. S1120, S1123, S1138 선박이 안벽 1, 안벽 2, 안벽 4 에 크기와 부대 설비를 고려하여 계류되어 있음을 나타낸다.

Table 24 안벽 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	L/C ~ D/L	안벽 설비	안벽	직종별 인력	안벽 공간 배치 계획	안벽 공간 배치 알고리즘

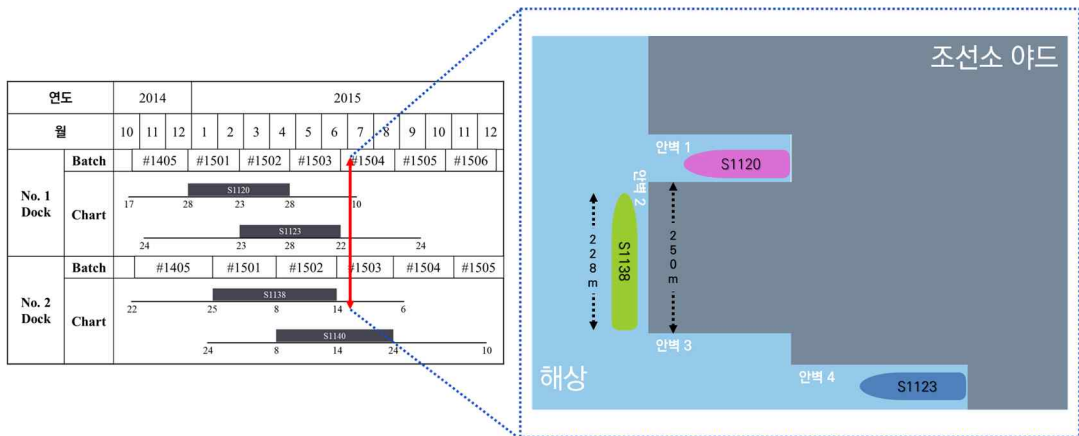


Fig. 54 안벽 공간 배치 계획의 결과

6. 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획

선박 믹스 계획의 절차가 끝나면, 주요 직종에 대한 Capacity 계획을 수행한다. 첫 번째로 과거 실적 선박의 건조 데이터를 토대로 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수를 계획한다. 장기적 관점에서 수주된 선박의 직종별 부하를 확인하는 계획이다. 이때 직종별 일정은 키 이벤트(Table 18 참고)를 토대로, 진도율은 키 이벤트 일정에 따른 실적 진

도율을, 물량 및 시수는 실적 데이터를 기반으로 결정한다. 실적 데이터가 선종, 선형에 따라 충분히 축적되면 이를 선종, 선형의 표준 일정, 표준 진도율, 표준 물량 및 시수로 정하고 사용한다.

Table 25는 계획 수립에 필요한 생산 정보와 알고리즘이며, Table 26과 Fig. 55는 해당 계획의 결과이다. Table 26은 선박의 주요 직종에서의 표준 일정, 표준 물량의 값을 나타내고 있으며, Fig. 55는 절단 직종의 키 이벤트 일정에 따른 누적 진도율을 나타내고 있다. 이를 통해 절단 직종은 S/C에서 작업이 시작되어, K/L + 6일 이후에 작업이 완료됨을 알 수 있다.

Table 25 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	S/C ~ D/L	작업장 내 설비, 도크/선대 내 설비, 안벽 설비	작업장, 도크/선대, 안벽	직종별 인력	선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획	실적 기반 계획 알고리즘

Table 26 표준 선박의 주요 직종에서의 일정 및 물량

직종	표준 일정		표준 물량	물량 단위
	시작일	종료일		
절단	S/C	K/L + 6일	8,123 ton	절단 중량
가공	S/C	K/L + 6일	8,123 ton	가공 중량
소조립	S/C	K/L + 12일	7,640 ton	조립 중량
중조립	S/C + 6일	K/L + 12일	4,300 ton	조립 중량
대조립	S/C + 6일	K/L + 12일	4,223 ton	조립 중량

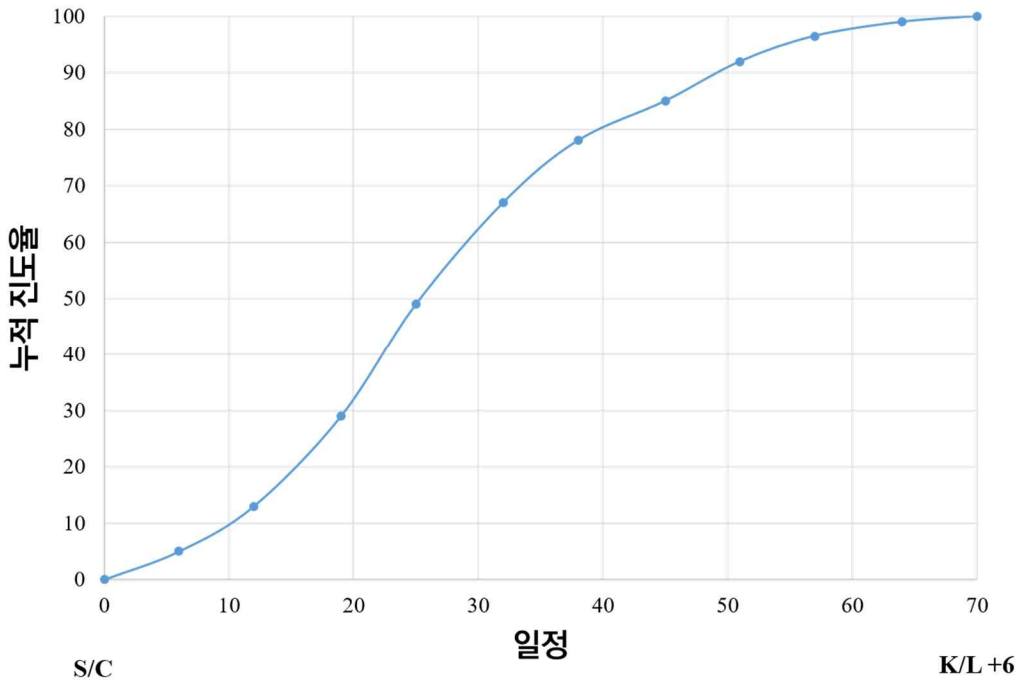


Fig. 55 절단 직종의 키 이벤트 일정에 따른 누적진도율

7. 직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획

직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 는 조선소의 연도별 직종에 따른 가용 물량과 시수 Capacity 를 결정하는 것으로, 선박 건조에 사용 가능한 물량과 시수의 기준으로 활용한다. 일반적으로 시수는 월별 1 인당 가용 시수와 월별 가용 인원을 통해 계획하고, 물량의 경우 직종별로 기존 실적값을 통해 계획한다.

Table 27 은 계획에 필요한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타내는데, 가용 시수와 물량의 Capacity 를 결정하는 방법은 조선소별로 다를 수 있으나 일반적으로 실적을 기준으로 계획한다. Table 28 은 휴일을 제외한 실제 작업일수와 1 인당 가용 시수를 기준으로 월 가용 시수를 결정

한 것으로, 8 시간을 기준으로 계산된 결과를 나타낸다. Fig. 56 은 주요 직종의 연간 물량 Capacity 로 직종별 실적 값을 토대로 계획된 결과이다.

Table 27 직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	S/C ~ D/L	작업장 내 설비, 도크/선대 내 설비, 안벽 설비	작업장, 도크/선대, 안벽	직종별 인력	직종별 가용 물량 및 시수 capacity 계획	실적 기반 capacity 결정

Table 28 월별 1 인당 가용 시수 계획

기간 구분		2015													
달력 날짜		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계	
작업 일수	비근무 일수	소계	12	11	9	8	13	8	14	10	11	9	9	9	123
		주 휴일	9	8	9	8	10	8	8	10	8	9	9	8	104
		법정 휴일	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		회사 휴일	3	3	0	0	3	0	6	0	3	0	0	1	19
	실작업 일수	소계	19	16.5	22	22	18	22	17	21	18.5	22	21	22	241
		평일	19	16.5	22	22	18	22	17	21	18.5	22	21	22	241
		토요일	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		NET 근무일수	19	16.5	22	22	18	22	17	21	18.5	22	21	22	241
월발생 시수	8시간 기준	152.00	132.00	176.00	176.00	144.00	176.00	136.00	168.00	148.00	176.00	168.00	176.00	1,928.00	
인당 가용시수	8시간 기준	99.56	86.46	115.28	115.28	94.32	115.28	89.08	110.04	96.94	115.28	110.04	115.28	1,262.84	

직종	물량 Capa			
	15만톤	20만톤	25만톤	30만톤
절단	16만톤			
소조립				29만톤
조립				24만톤
선행의장				26만톤
선행도장	20만톤			

Fig. 56 가용 물량 Capacity 계획 결과

8. 직종별 물량 및 시수 부하 계획 및 장기 생산계획 확정

직종별 물량 및 시수 부하를 결정하는 단계로 계획 대상 선박들의 직종별 물량 및 시수가 가용 Capacity 내에서 수행 가능한 계획인지를 판단한다. 직종별로 Capacity 내에서 수행이 가능하면 장기 생산계획을 확정하게 되고, 불가능한 계획이라면 선박의 주요 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수를 계획하는 단계로 다시 돌아간다.

Table 29 는 계획에 필요한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. Table 30 은 계획의 결과로써, 2015 년 계획 대상 선박들 중 일부의 월별 절단 물량 부하를 나타낸다. 앞서 직종별 물량 Capacity 결과를 참조하여 전체 선박에 대하여 수행 가능한 계획임이 판단되면 장기 생산계획을 확정하게 된다.

Table 29 직종별 물량 및 시수 부하 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	S/C ~ D/L	작업장 내 설비, 도크/선대 내 설비, 안벽 설비	작업장, 도크/선대, 안벽	직종별 인력	직종별 물량 및 시수 부하 계획	가용 capacity 내 물량 및 시수 부하 평준화

Table 30 직종별 물량 및 시수 부하 계획의 결과

호선	물량 [Ton]	2015											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S2001	8,633	240	3,041	3,366	1,503	264							
S1188	8,200						499	3,203	2,959	1,147	315		
S1190	8,123								406	3,737	2,762	843	376
S1209	8,415					1,286	4,352	2,167	610				
S2008	8,404				532	4,186	2,691	921	74				
S2024	5,395			45	2,296	2,352	593	108					
S1198	11,499						2,021	6,105	2,712	661			
합계	58,669	240	3,041	3,411	4,331	8,088	10,156	12,504	6,761	5,545	3,077	843	376

4.4.2 중기 생산계획 정의

중기 생산계획은 선박을 구성하는 블록과 구역 내 공정을 정하는 ‘블록/구역 액티비티(Activity) 계획’으로 정의하였다. 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보는 조선소 SCP-Matrix 를 토대로 Table 31 과 같이 정의하였다. 이를 통해 중기 생산계획은 7 개의 세부적인 프로세스를 통해 정의된다는 것을 확인할 수 있다.

Table 31 블록/구역 액티비티 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보

입력 정보	설계	선박의 블록 분할(Division) 정보
	생산	기준 공정(블록 제작 공정) 정보, 기준 구역(선박 내 의장, 도장 공정) 정보, 작업장 정보(공정별 작업장 정보)
계획 프로세스	1. 탑재 블록 일정 계획	
	2. PE(Pre-Erection) 블록 일정 계획	
	3. 조립 블록 일정 계획	
	4. 블록별 공간 배치 계획	
	5. 안벽 키 이벤트 일정 계획	
	6. 안벽 공간 배치 계획	
	7. 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획	
결과 정보	1. 도크 내 탑재 블록 일정	
	2. PE 블록 일정	
	3. 조립 블록 일정	
	4. 주요 작업장 내 블록 배치 일정	
	5. 도크/선대 및 안벽의 주요 키 이벤트 일정	

	6. 선박의 안벽 계류 배치 일정
	7. 도크/선대 및 안벽에서 수행되는 의장, 도장 일정

다음 계획을 수립하기 위한 생산 정보 모델과 프로세스 플로우 차트를 구성하였다. 먼저 생산 정보 모델은 Fig. 57 과 같이 정의하였다. 중기 생산계획에서는 설계 정보에서 결정된 선박의 블록 분할 정보를 토대로 제품의 대상이 블록, 선박으로 나뉘어진다. 특히 블록은 조립 블록, PE 블록, 탑재 블록으로 더욱 구체화된다. 다음 공정은 블록 정보를 바탕으로 계획되는 공정과 선박의 구역별로 수행되는 공정으로 구체화된다. 설비와 공간도 앞서 장기 생산계획에서는 주요 리소스인 도크/선대와 안벽만 고려했으나, 중기 생산계획에서는 각 공정별로 필요한 설비와 작업장으로 구체화된다. 이에 따라 인력도 직종별 인력이 아닌 공정별 인력으로 구체화된다. 최종적으로 해당 제품, 공정, 설비, 공간, 작업자에 따라 계획이 수립된다.

플로우 차트는 Table 31 에서 정의한 내용을 바탕으로 Fig. 58 과 같이 정의하였다. 첫째, 장기 생산계획에서 결정된 사항을 바탕으로 중기 생산계획을 수립하기 위해 필요한 정보를 Fig. 57 을 토대로 수집한다. 둘째, 장기 생산계획에서 결정된 도크/선대 일정을 토대로 도크/선대에서 수행되는 탑재 공정에 대한 탑재 블록 일정 계획을 수립한다. 다음 탑재 블록에서 결정된 일정을 바탕으로 PE 블록의 일정을, PE 블록의 일정을 토대로 조립 블록의 일정을 차례대로 backward 방식으로 수립한다. 이렇게 블록들의 일정 계획을 확정하면 블록별 공간 배치 계획을 수립한다. 셋째, 탑재까지의 블록 공정에 대한 계획 수립을 완료하면 탑재 이후 선박에서 이루어지는 계획을 수립한다. 구체적으로 도크/선대 및 안

벽의 키 이벤트 계획⁴, 구역별 의장/도장 계획을 수립한다. 이때 안벽은 안벽 내 키 이벤트 계획에 따라 공간 배치 계획을 수립한다. 최종적으로 구역 일정 계획을 확정하여 중기 생산계획을 확정한다.

Product	조립 블록					PE블록			탑재 블록	선박		
Process	절단	곡가공	소조	중조	대조	선행 의장	선행 도장	PE 선각	PE 의장	PE 도장	탑재	후행 의장, 후행 도장
												장비 테스트, 경사시험, 시운전
Facility	절단 장비	가공 장비	용접 장비			도장 장비	용접 장비		도장 장비	용접 장비		
			정반						도장 장비			
	이동 설비									크레인		
Space	절단장	가공장	조립장			PE장			도크/선대		안벽	
			적치장									
Labor	공정별 인력											
Plan&Schedule	블록 일정 계획					PE 블록 일정 계획			탑재 블록 일정 계획	도크/선대 및 안벽의 키 이벤트 일정 계획		
										도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획		
	조립 블록 공간 배치 계획					PE 블록 공간 배치 계획					안벽 공간 배치 계획	
	적치장 공간 배치 계획											

Fig. 57 중기 생산계획의 생산 정보 모델

⁴ 도크/선대 및 안벽에서 이루어지는 주요 공사 및 테스트

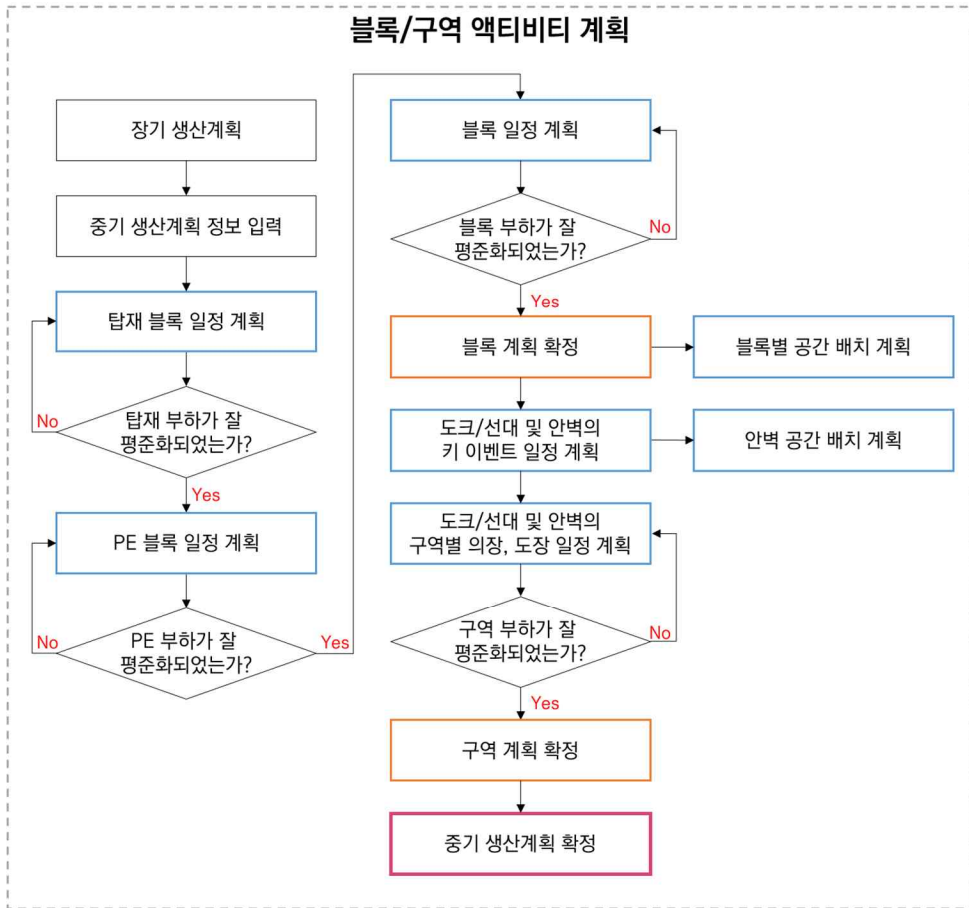


Fig. 58 중기 생산계획의 플로우 차트

생산 정보 모델과 플로우 차트에 따라 실제 중기 생산계획을 수립하는 과정을 아래와 같이 자세히 정의하였다.

1. 중기 생산계획 정보 입력

중기 생산계획의 정보는 크게 선박의 블록 분할 정보, 기준 공정 정보, 기준 구역 정보, 작업장 정보로 나눌 수 있다.

첫째, 선박의 블록 분할 정보는 상세 설계를 통해 입력 받는 정보로

써, 선박을 구성하는 탑재 블록, PE 블록, 조립 블록에 대한 정보이다. 흔히 Table 32 와 같이 탑재 블록, PE 블록, 조립 블록의 계층적 구조로 입력 받는다. 이 때 각 블록별 크기 및 무게 정보도 함께 입력받는다.

Table 32 중기 생산계획 입력 정보 - 선박의 블록 분할 정보

호선	탑재 블록	PE 블록	조립 블록
S1170	10A	10A	101
			102
			103
			110
			121
			122
			131
			132
	10B	10B	104
			123
			133
	10C	10C	125
			126
			135
			136
	⋮	⋮	⋮
	91A	91A	910
			911
			912
			913
			914

둘째, 기준 공정 정보는 강재의 절단부터 시작되어 선박을 제작하는 주요 공정에 대한 정보를 나타낸다. 일반적으로 3 단계의 계층 정보를 갖는데, Table 33 은 대공정/주공정/부공정으로 구분되어 있는 기준 공정

정보 예시를 나타낸다. 실제 중기 생산계획은 최상위 공정 혹은 최하위의 공정을 대상으로 계획을 수립한다.

Table 33 중기 생산계획 입력 정보 - 기준 공정 정보

대공정	주공정	부공정
선각	가공	절단
		가공
	조립	소조립
		중조립
		대조립
	탑재	선행탑재
		탑재
도장	도장	블록 도장
		P.E 도장
		기관 도장
		선체 도장
		특수 도장
의장	제작	일반 배관
		블록 배관
		P.E 배관
		Zone 배관
	⋮	⋮
	시운전	기장 운전
		선장 운전
		전장 운전

셋째, 기준 구역 정보는 탑재 이후 도크/선대 및 안벽에서 수행되는 공정을 표현하기 위해 사용되는 정보로써, 선박 내 구역을 계층 정보로 분류한 것이다. Table 34 는 대구역/중구역/소구역으로 구분되어 있는 기준 구역 정보 예시를 나타낸다. 기준 작업 정보와 동일하게 최상위 구역 혹은 최하위의 구역을 대상으로 계획을 수립한다.

Table 34 중기 생산계획 입력 정보 - 기준 구역 정보

대구역	중구역	소구역
선미 구역	A0 Zone	도크 작업 전구역
	A1 Zone	도크 A1 작업 구역
	A2 Zone	도크 A2 작업 구역
	A3 Zone	도크 A3 작업 구역
엔진룸	E0 Zone	엔진룸 공통 구역
	E1 Zone	D/B 구역
		Heavy Fuel Oil 구역
	E2 Zone	E20 구역
	E3 Zone	E30 구역
	E5 Zone	축계 공사 구역
	E9 Zone	E90 구역
⋮	⋮	⋮
안벽 구역	Before S/T	S/T 공통
		S/T E/R
		S/T Upp. DK
	⋮	⋮
	Before D/L	Before D/L 공통

마지막으로 작업장 정보는 조선소 내 공정별 작업을 담당하는 모든 작업장에 대한 크기, 설비 등의 모든 상세 정보이다.

해당 정보들을 토대로 조선소에서는 영문과 숫자로 구성되는 액티비티 코드 체계를 생성하여, 중기 생산계획 수립시 활용한다. Fig. 59 는 액티비티 코드 체계에 대한 2 가지 예시를 나타내고 있다. (A)는 작업 대상인 블록/구역과 대공정/대구역에 대한 관리만 수행하는 경우이고, (B)는 작업 대상인 블록/구역과 대공정/대구역, 주공정/중구역, 부공정/소구역에 작업장까지 관리를 수행하는 경우이다. 조선소에 따라 코드 체계는

달라질 수 있으나 일반적으로 (A)나 (B)의 형태를 갖는다. 또한, (B)와 같이 관리하는 조선소의 경우 실제 (B)의 정보를 단기 생산계획의 기준 작업 그룹 정보로 활용하기도 한다.

(A) 작업 대상 + 대공정/대구역



(B) 작업 대상 + 대공정/대구역 + 주공정/중구역 + 부공정/소구역 + 작업장

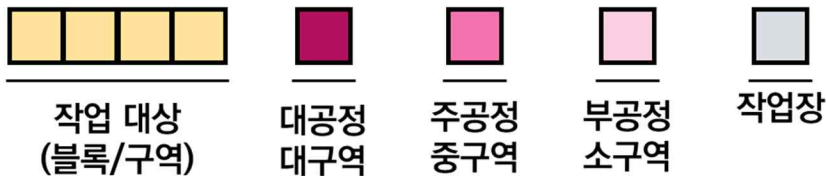


Fig. 59 중기 생산계획의 액티비티 코드 체계

2. 탑재 블록 일정 계획 및 탑재 부하 평준화

탑재 블록 일정 계획은 장기 생산계획에서 결정된 선박의 도크/선대 일정과 중기 생산계획의 입력 정보인 선박의 블록 분할 정보를 토대로 도크/선대 내에서 블록을 탑재해나가는 공정에 대한 일정을 계획하는 것이다.

먼저, 탑재 블록별로 탑재 순서와 탑재 공정 기간을 결정하고, 탑재 네트워크를 작성한다. 블록을 탑재하는 이벤트로 정의되는 노드(Node)와 탑재 시퀀스로 정의되는(Arc)를 바탕으로 PERT(Program/Project Evaluation and Review Technique)-CPM(Critical Path Method)을 적

용하여 탑재 네트워크를 작성한다. 탑재 날짜는 첫 시작 일정을 바탕으로 전진(forward) 계산을 통해 결정되는 ENT(Earliest Node Time)와 마지막 일정을 바탕으로 후진(backward) 계산으로 결정되는 LNT(Latest Node Time)을 통해 결정한다. ENT 와 LNT 가 같은 이벤트는 여유 일정이 없는 주공정(Critical Path)이 되고, 나머지 이벤트들은 여유 일정을 갖는다. 다음 탑재 네트워크를 토대로 실제 탑재 블록의 탑재일을 결정하게 된다. 이때 동일 도크/선대에서 이루어지는 다른 선박의 탑재 블록 일정에 따라 탑재 크레인이 동시에 사용될 수 있는데, 이를 탑재 부하라 한다. 탑재 블록 일정 계획에서는 이러한 탑재 부하까지 고려하여 일정을 작성해야 한다.

Table 35 는 탑재 블록 일정 계획에 대한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타내는데, 앞서 장기 생산계획과 비교하면 공정과 설비 정보 측면에서 구체화되었음을 확인할 수 있다. Table 36 는 S1170 선박의 탑재 이벤트와 탑재 블록을 나타내며, Fig. 60 은 Table 36 의 탑재 블록 일정 계획의 결과로써, S1170 선박의 탑재 네트워크의 일부를 나타낸다. K/L 이라는 키 이벤트로부터 시작하여 다음 탑재되는 블록이 PERT-CPM 네트워크에 따라 결정된 것을 확인할 수 있다.

Table 35 탑재 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
탑재 블록	탑재	크레인, 용접 장비	도크/선대	탑재 공정 인력	탑재 블록 일정 계획	PERT-CPM 네트워크

Table 36 선박의 탑재 이벤트 및 탑재 블록

선박 정보	탑재 이벤트	탑재 블록
S1170	10A	10A
	10B	10B
	10C	10C
	10D	10D
	10E	10E
	10F	10F
	20A	20A
	20E	20E
	22B/3B	22B
		23B
	⋮	⋮
	91A	91A

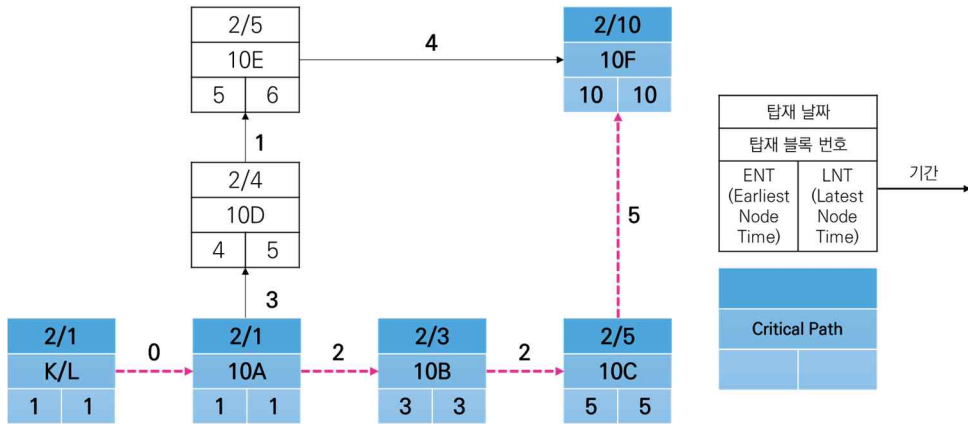


Fig. 60 탑재 블록 일정 계획 결과 – 탑재 네트워크

3. PE 블록 일정 계획 및 PE 부하 평준화

PE 블록 일정 계획은 도크/선대 내 탑재 공정의 작업을 단축시키기 위해 PE 블록이라는 대형 블록을 탑재 작업 전 만드는 공정에 대한 일정 계획이다. 탑재 블록 일정에서 결정된 탑재 블록별 탑재 일자를 기준으로 backward 방식으로 탑재 블록을 구성하는 PE 블록의 선각, 의장, 도장 등의 액티비티 일정을 네트워크 방식으로 계획한다. 이 때 각 액티

비티별 공기는 원단위나 실적값을 바탕으로 결정된다.

일반적으로 네트워크 액티비티는 FS, FF, SS, SF 의 4 가지의 릴레이션 규칙으로 연결되어, 액티비티 간의 관계를 정의하는데 이는 다음과 같다.

- 1) FS(Finish-to-Start): 선행 작업 종료 이후 후행 작업이 시작 가능
- 2) FF(Finish-to-Finish): 선행 작업 종료 이후 후행 작업 완료 가능
- 3) SS(Start-to-Start): 선행 작업 시작 이후 후행 작업 시작 가능
- 4) SF(Start-to-Finish): 선행 작업 시작 이후 후행 작업 완료 가능

최종적으로 액티비티와 릴레이션의 네트워크에 따라 일정별로 PE 블록의 시수와 물량 부하를 확인하여 전체 PE 블록의 부하가 평준화되도록 액티비티 일정을 조정한다.

Table 37 은 PE 블록 일정 계획에 대한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. PE 블록 일정의 경우 시수와 물량 부하와 함께 설비, 작업장 부하를 주로 고려하여 일정을 계획한다. Fig. 61 은 PE 블록 일정 계획의 결과로써, 앞서 10A 탑재 블록을 구성하는 10A PE 블록의 선각, 의장, 도장 일정이 액티비티 기간에 따라 표현되어 있음을 알 수 있다. PE 의장의 경우 PE 선각을 중심으로 릴레이션에 따라 연결되어 있다.

Table 37 PE 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
PE 블록	PE 선각, PE 의장, PE 도장	크레인, 용접 장비, 도장 장비, 정반, 이동 설비	PE장/적치장	PE 선각 인력, PE 의장 인력, PE 도장 인력	PE 블록 일정 계획	네트워크 액티비티

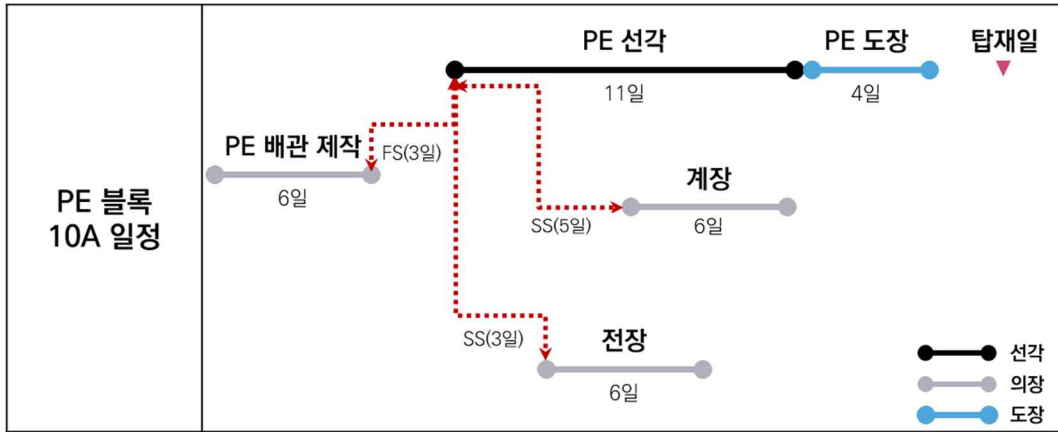


Fig. 61 PE 블록 일정 계획 결과

4. 블록 일정 계획 및 블록 부하 평준화

블록 일정 계획은 PE 블록을 구성하는 조립 블록을 제작하는 공정에 대한 일정 계획으로 중기 생산계획에서 가장 중요한 계획이다. PE 블록 일정에서 결정된 PE 블록 작업의 시작일을 기준으로 backward 방식으로 조립 블록을 제작하는 공정(절단, 곡가공, 소조, 중조, 대조, 선행의장, 선행도장)을 네트워크 액티비티 기반으로 계획한다.

앞서 PE 블록 일정 계획과 동일하게 각 액티비티의 공기는 원단위나 실적값의 자료를 바탕으로 결정하고, 선·후행 액티비티는 FS, FF, SS, SF 4 가지의 릴레이션 규칙으로 연결된다. 최종적으로 네트워크 일정에 따라 전체 블록의 시수와 물량 부하를 확인하여 부하가 평준화되도록 액티비티 일정을 조정한다.

Table 38 은 블록 일정 계획에 대한 생산 정보와 계획 알고리즘을 나타낸다. 블록 일정의 경우 많은 공정, 설비, 작업장, 작업자에 의하여 수행되기 때문에 시수, 물량 부하 뿐만 아니라 설비와 작업장의 실행 가능

여부를 중심으로 계획이 작성된다. Fig. 62 는 블록 일정 계획의 결과로써, 10A PE 블록의 시작일을 토대로 101, 102, 103 번 조립 블록의 일정이 액티비티 기간과 릴레이션에 따라 결정된 것을 확인할 수 있다.

Table 38 블록 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
조립 블록	절단, 곡가공, 소조, 중조, 대조, 선행 의장, 선행 도장	절단 장비, 가공 장비, 용접 장비, 도장 장비, 정반, 이동 설비	절단장, 가공장, 조립장, 적치장	절단 인력, 곡가공 인력, 소조립 인력, 중조립 인력, 대조립 인력, 선행 의장 인력, 선행 도장 인력	블록 일정 계획	네트워크 액티비티

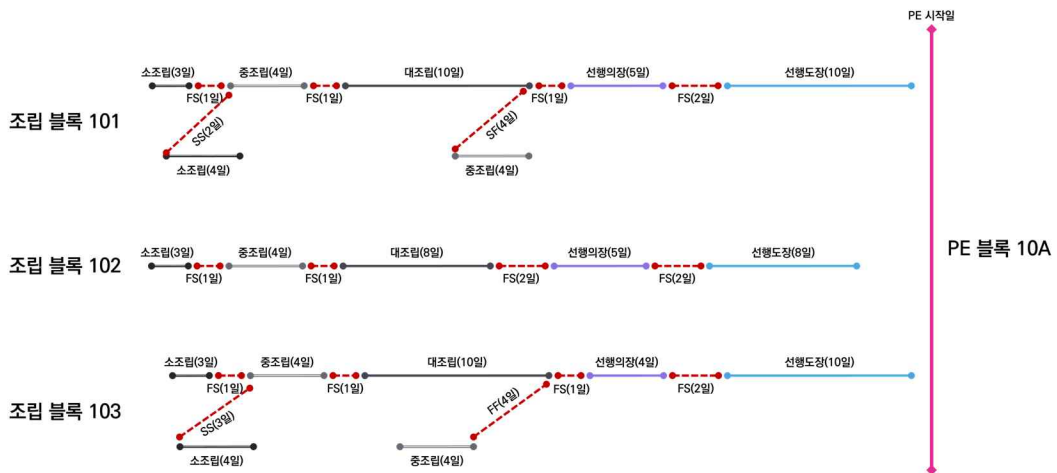


Fig. 62 블록 일정 계획 결과

5. 블록별 공간 배치 계획

블록별 공간 배치 계획은 확정된 블록 일정을 바탕으로 PE 블록과 조립 블록에 대하여 작업이 이루어지는 PE 작업장, 조립 작업장, 적치

장 등에 블록을 사전에 배치해 보는 계획이다.

앞서 PE 블록 일정 계획과, 블록 일정 계획에서 결정된 액티비티를 수행하는데 가장 큰 리소스가 되는 항목은 공간이다. 실제 액티비티를 계획하였다고해도, 그 일정에 따라 조립 블록이나 PE 블록을 배치할 수 있는 작업장의 공간이 없다면 액티비티를 수행할 수 없다. 따라서 블록 별로 작업장내 점유 일정에 맞춰 블록을 작업 공간인 정반에 배치하면 PE 블록 일정 계획과 블록 일정 계획의 정확도를 사전에 확인하는 것이 가능하다.

Table 39 는 블록별 공간 배치 계획에 대한 생산 정보와 알고리즘을 나타낸다. 여기서 블록 배치 알고리즘의 경우 조선소마다 사용하는 알고리즘이 다른데, Table 40 에 실제 조선소에서 사용되고 있는 일부 배치 알고리즘의 정의를 나타내었다.

Table 39 블록별 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘

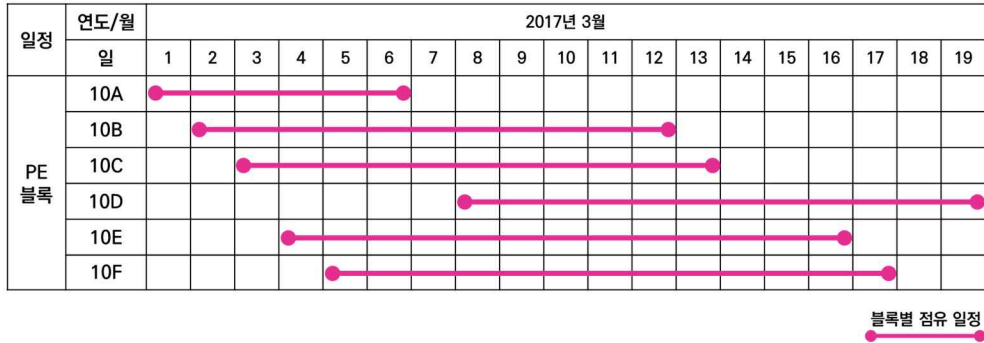
정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
조립 블록, PE 블록	소조, 중조, 대조, 선행 의장, 선행 도장, PE 선각, PE 의장, PE 도장	용접 장비, 도장 장비, 정반, 이동 설비	조립장, 적치장, PE장	소조립 인력, 중조립 인력, 대조립 인력, 선행 의장 인력, 선행 도장 인력, 선행 탑재 인력, PE 선각 인력, PE 의장 인력, PE 도장 인력	블록별 공간 배치 계획	블록 배치 알고리즘

Table 40 블록 배치 알고리즘

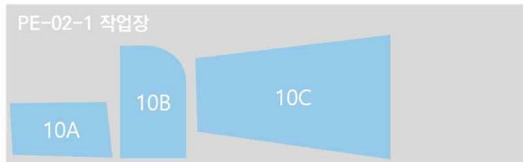
배치 알고리즘	정의
BL(Bottom-Left)	각 부재를 배치 영역의 가능한 바닥 (Bottom)이면서 왼쪽(Left)에 먼저 배치
BLF(Bottom-Left-Fill)	BL 알고리즘의 단점을 보완한 것으로, 배치 영역의 이용 가능한 가장 낮은 위치에 부재를 배치
FPA(Fixed Position Arrangement) (엄찬호, 2008)	배치 대상 블록들 중에서 대형 블록들을 선별한 다음, 정반 가장자리의 특정 위치를 고정하여 계획 시작 시점부터 계획 종료시점까지 중간에 비는 기간이 없도록 배치를 수행하고 다음 위치로(예를 들어 오른 쪽으로) 이동
LCA(Largest Contact Area) (엄찬호, 2008)	배치 대상 블록의 배치 가능 영역을 탐색하고, 탐색된 영역들 중에서 작업 일정을 고려하여 최종 배치 가능 영역을 결정

Fig. 63 은 PE 블록 작업장에서 PE 블록의 공간 배치 계획의 결과를 나타낸다. PE 블록별로 점유 일자가 결정되어 있고, 일자별로 정반에 BLF 알고리즘을 바탕으로 배치되어 있는 결과를 보이고 있다.

PE-02-1 작업장



3월 3일



3월 7일

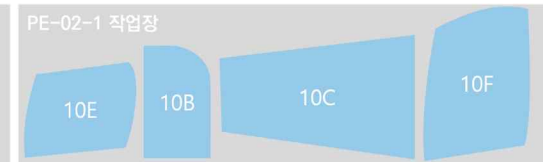


Fig. 63 블록별 공간 배치 계획 결과

6. 도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획

도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획은 탑재 이후 이루어지는 작업들 중 중요한 키 이벤트들에 대한 일정을 결정하는 계획이다. 주로 선박 내 전원 공급과 같은 주요 공사와 선박의 안전성을 위한 테스트 등이 포함되어 있으며, Table 41 과 같다.

Table 41 도크/선대 및 안벽 키 이벤트 정의

키 이벤트	내용
S/P (Shore power)	선박 건조 시 최초 선내 전원 공급
D/G (Diesel generator starting)	선박 내 기계, 장비, 조명에 공급하기 위해 선박 자체의 전원을 생성

B/F (Boiler firing)	선내 설치되는 보일러의 구동
M/E flushing (Main Engine flushing)	선체 메인 엔진의 구동을 위해 배관 내 이물질을 제거함
M/T (Mooring Trial)	해상 시운전을 나가기전 안벽에 계류된 상태에서 추진 장치를 시운전함
I/E (Inclining experiment)	선박을 강제 횡경사 시켜 높이 방향 중심점을 얻는 시험
S/T (Sea trial)	선박을 해상으로 이동하여 추진 장치, 항해 장비 등 모든 장비에 대한 성능 검증

Table 42 는 계획 수립에 필요한 생산 정보와 알고리즘을 나타낸다. 일반적으로 키 이벤트 계획이기에 간트 차트를 통해 계획을 작성하고 관리한다. Fig. 64 는 계획의 결과로써, S1150, S1151, S1154 선박의 진수 이후 안벽에서 이루어지는 주요 작업의 일정을 나타내고 있다. 붉은 색으로 표시된 키 이벤트들의 간트 차트가 같이 표기되어 있다.

Table 42 도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	후행 의장, 후행 도장, 장비 테스트, 경사 시험, 시운전	용접 장비, 도장 장비, 크레인	도크/선대, 안벽	후행 의장 인력, 후행 도장 인력, 장비 테스트 인력, 경사시험 인력, 시운전 인력	도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획	간트 차트

제 4 장 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획

호선	L/C	S/P	D/G	B/F	M/F	M/T	I/E	S/T	D/L
S1150	2015/05/27	2015/06/02	2015/06/09	2015/06/13	2015/06/17 ~ 2015/06/23	2015/06/28	2015/06/30	2015/07/04 ~ 2015/07/06	2015/08/07
S1151	2015/06/28	2015/07/01	2015/07/07	2015/07/11	2015/07/15 ~ 2015/07/25	2015/07/28	2015/08/08	2015/08/10 ~ 2015/08/13	2015/09/06
S1154	2015/04/27	2015/05/03	2015/05/10	2015/05/12	2015/05/19 ~ 2015/05/25	2015/05/30	2015/06/01	2015/06/03 ~ 2015/06/09	2015/07/04

일정	연도	2017년																			
	월	6월			7월																
	일	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
선박	S1150	<div><div></div><div></div></div> <div>M/T</div>		<div><div></div><div></div></div> <div>I/E</div>				<div><div></div><div></div></div>	<div>S/T</div>												
	S1151	<div><div></div></div> <div>L/C</div>			<div><div></div><div></div></div> <div>S/P</div>					<div><div></div><div></div></div> <div>D/G</div>				<div><div></div><div></div></div> <div>B/F</div>				<div><div></div><div></div></div> <div>M/F</div>			
	S1154							<div><div></div></div> <div>D/L</div>													

Fig. 64 도크/선대 및 안벽 키 이벤트 일정 계획 결과

7. 안벽 공간 배치 계획

안벽 공간 배치 계획은 도크/선대 및 안벽의 키 이벤트 일정 계획을 통해 안벽에서 이루어지는 주요 작업이 확정된 선박에 대하여 계류될 안벽을 선정하고, 안벽에 선박을 배치해보는 계획이다.

안벽이 조선소별로 한정되어 있기 때문에, 안벽별로 계류되는 선박의 일정을 계획하는 것이 중요하다. 키 이벤트 일정에 따라 선박이 안벽에 계류되어 있다가 해상에 나가서 작업을 수행하고, 다시 안벽에 계류될 때 초기 안벽과는 다른 안벽에 계류될 수도 있기 때문에 일정에 따라 선박의 배치를 확인해야 한다. 장기 생산계획 때 수행했던 안벽 공간 배치 보다는 더 세부적으로 배치 계획이 수립된다.

Table 43 은 안벽 공간 배치 계획에 대한 생산 정보와 알고리즘을 나타낸다. 일반적으로 안벽 배치 알고리즘의 경우 공간 배치 알고리즘과 비슷하나, 선종 및 크기별로 선호되는 안벽이 결정되어 있어, 조선소마다 배치 알고리즘이 다르다. Fig. 65 는 안벽 공간 배치 계획의 결과로 2015 년 4 월 27 일, 6 월 29 일에 안벽에 선박이 계류되어 있는 결과를 보이고 있다.

Table 43 안벽 공간 배치 계획의 생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	장비 테스트, 경사 시험, 시운전	용접 장비, 도장 장비, 크레인	안벽	장비 테스트 인력, 경사시험 인력, 시운전 인력	안벽 공간 배치 계획	안벽 공간 배치 알고리즘

호선	L/C	S/P	D/G	B/F	M/F	M/T	I/E	S/T	D/L
S1150	2015/05/27	2015/06/02	2015/06/09	2015/06/13	2015/06/17 ~ 2015/06/23	2015/06/28	2015/06/30	2015/07/04 ~ 2015/07/06	2015/08/07
S1151	2015/06/28	2015/07/01	2015/07/07	2015/07/11	2015/07/15 ~ 2015/07/25	2015/07/28	2015/08/08	2015/08/10 ~ 2015/08/13	2015/09/06
S1154	2015/04/27	2015/05/03	2015/05/10	2015/05/12	2015/05/19 ~ 2015/05/25	2015/05/30	2015/06/01	2015/06/03 ~ 2015/06/09	2015/07/04

2015/04/27



2015/06/29



Fig. 65 안벽 공간 배치 계획 결과

8. 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획 및 구역 부하 평준화

도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 계획은 탑재 이후 도크/선대와 안벽에서 구역별로 수행되어야 할 의장, 도장 등의 상세 액티비티 일정을 계획하는 것이다. 이는 블록 일정 계획과 함께 중기 생산계획에서 가장 중요한 계획이다. 탑재 이후부터 forward 방식으로 구역별 수행되는 공정을 네트워크 기반으로 계획한다.

일반적으로 선박 내 구역에 대한 구조를 계층 체계로 정립하고(Table 34 참고), 상세 액티비티는 최하위 구역을 바탕으로 정의한다. 액티비티의 공기는 원단위나 실적값을 바탕으로 결정하고, 선·후행 액티비티는 FS, FF, SS, SF 의 4 가지 릴레이션 규칙으로 연결한다. 다음 네트워크 일정에 따라 각 액티비티의 시수와 물량 부하를 확인하여 일정에 따라 전체 구역 부하가 평준화되도록 액티비티 일정을 조정한다.

Table 44 는 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획에 대한 생산 정보와 알고리즘을 나타낸다. 블록 일정 계획과 동일하게 많은 공정, 설비, 작업장, 작업자에 의해 수행되므로 계획의 정확성이 많이 요구된다. 특히 2000 년대 후반 수주량이 증가하면서 탑재 이후 선대/도크, 안벽에서 이루어지는 의장재를 설치하는 공정이 주요 병목 부위로 대두되었고(이대형, 2009), 최근 해양구조물을 건조하는 조선소의 경우 선박에 비하여 의장 물량이 10 배 이상 많아 후행 의장 관리에 어려움을 겪고 있다고 한다(백명기, 2016). Fig. 66 은 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획의 결과로 선박의 엔진룸 내 E20 구역의 의장, 도장 액티비티 일정을 나타내고 있다.

Table 44 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획의
생산 정보 및 알고리즘

정보 모델						계획 알고리즘
Product	Process	Facility	Space	Labor	Plan & Schedule	
선박	후행 의장, 후행 도장, 장비 테스트, 경사 시험, 시운전	용접 장비, 도장 장비, 크레인	도크/선대, 안벽	후행 의장 인력, 후행 도장 인력, 후행 장비 테스트 인력, 후행 경사시험 인력, 후행 시운전 인력	도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획	네트워크 액티비티

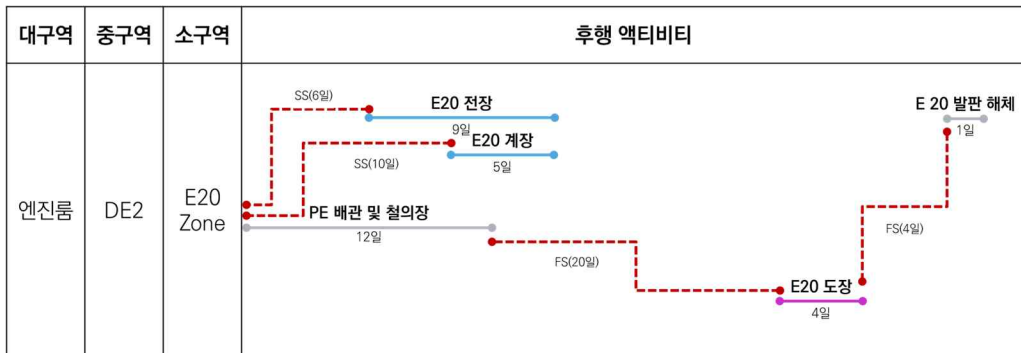


Fig. 66 도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획 결과

9. 중기 생산계획 확정

앞서의 절차를 통해 블록 및 구역 공정에 대한 모든 계획이 수립되었다면, 중기 생산계획을 기존 생산계획으로 확정한다. 앞서 장기 생산계획이 경영 계획을 중점적으로 수립하는 계획이었다면, 중기 생산계획은 각 공정별, 공장별 실제 생산 능력을 토대로 수립되는 계획이기에 주로 실행 가능한 계획인지를 판단하는 공정 시뮬레이션이 많이 수행된다.

4.4.3 단기 생산계획 정의

단기 생산계획은 실적 집계가 가능한 액티비티별 계획이므로 ‘실행 계획’으로 정의하였다. 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보는 조선소 SCP-Matrix를 토대로 Table 45와 같이 정의하였다. 이를 통해 2개의 세부적인 프로세스를 통해 단기 생산계획이 정의된다는 것을 확인할 수 있다.

Table 45 실행 계획의 입력 정보, 계획 프로세스, 결과 정보

입력 정보	설계	부재 및 블록의 도면 및 공법 정보, 의장에 대한 도면 및 상세 정보
	생산	블록 조립 세부 작업 정보, 블록 및 구역별 의장 세부 작업 정보
계획 프로세스	1. 작업 그룹 일정 계획	
	2. 작업 일정 계획	
결과 정보	1. 블록 및 구역의 공정별 작업 그룹 단위의 일정	
	2. 블록 및 구역의 공정별 작업 계획 일정	

다음 계획을 수립하기 위한 생산 정보 모델과 프로세스 플로우 차트를 구성하였다. 먼저 생산 정보 모델은 Fig. 67과 같이 정의하였다. 단기 생산계획에서는 생산 설계 정보에서 결정된 부재 및 블록의 도면 및 공법 정보, 의장에 대한 도면 및 상세 정보 등을 통해 관리되는 제품 정보가 강재, 소조 블록, 중조 블록, 대조 블록, PE 블록, 탑재 블록, 선박으로 더 세분화된다. 즉, 중기 생산계획보다 블록의 단위를 더 나누어 관리하게 된다. 다음 공정의 경우 의장 작업을 기장, 선장, 전장 등으로

세분화한다. 중기 생산계획과 비교해보면 공정 또한 실적 집계가 가능한 수준으로 구체화된다는 것을 알 수 있다. 설비의 경우 단기 생산계획을 수립할 때 같이 지정하기 때문에, 실제 작업장 내 모든 주요 장비가 표현되어 있다. 예를 들어 대조립장에서는 대조 블록을 제작하는데 필요한 용접 및 도장 장비와 블록을 배치하는 정반, 용접을 위해 설치하는 발판, 블록의 위치를 변경하는 오버헤드 크레인, 블록을 운반하는 트레일러, 지게차, 트랜스포터 등이 정보 모델로 작성되어 있다. 공간의 경우 조립 공정에 따라 더 세분화되었고, 작업자는 공정별 인력에서 작업별 인력으로 변경된다. 최종적으로 해당 제품, 공정, 설비, 공간, 작업자에 따라 실행 계획이 수립된다.

플로우 차트는 Table 45 에서 정의한 내용을 바탕으로 Fig. 68 과 같이 정의하였다. 크게 3 가지의 절차에 따라 계획이 수립된다. 첫째, 중기 생산계획에서 결정된 사항을 바탕으로 단기 생산계획을 수립하기 위해 필요한 정보를 Fig. 67 을 참고하여 입력한다. 둘째, 작업 그룹 단위의 일정을 계획한다. 작업 그룹 단위별로 시수 및 물량을 결정하고, 이를 확정한다. 마지막으로 작업 일정을 계획한다. 앞서 작업 그룹에서 세분화된 작업 지시 단위별로 시수 및 물량을 결정하고, 이를 단기 생산계획으로 확정한다.

제 4 장 조선소 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획

Product	강재		소조 블록	중조 블록		대조 블록			PE 블록			탑재 블록	선박
Process	절단	국가공	소조	중조 선각	중조 기장	대조 선각	대조 기장	대조 도장	PE 선각	PE 기장	PE 도장	탑재	후행 기장, 후행 선장, 후행 전장, 후행 도장
					중조 선장		대조 선장			PE 선장			장비 테스트, 경사시험, 시운전
							대조 전장			PE 전장			
Facility	절단 장비	가공 장비	용접 장비				도장 장비	용접 장비		도장 장비	용접 장비		
	마킹 장비										도장 장비		
					정반				발판				
	마그네틱 크레인		크롤러 크레인	오버헤드 크레인				굴리앗 크레인					
	컨베이어		겐트리 크레인					집 크레인					
			오버헤드 크레인					타워 크레인					
			하이드로 크레인					레벨 루핑 크레인					
	트레일러, 지게차, 트랜스포터												
	Space	절단장	가공장	소조립장	중조립장	대조립장		PE장		도크/선대		안벽	
					적치장								
Labor	작업별 인력												
Plan & Schedule	절단 작업 그룹 계획	가공 작업 그룹 계획	소조 작업 그룹 계획	중조 선각, 기장, 선장 작업 그룹 계획		대조 선각, 기장, 선장, 도장 작업 그룹 계획		PE 선각, 기장, 선장, 도장 작업 그룹 계획		탑재 작업 그룹 계획	선박 기장, 선장, 전장, 도장 작업 그룹 계획		
											장비 테스트, 경사 시험, 시운전 작업 그룹 계획		
	절단 작업 계획	가공 작업 계획	소조 작업 계획	중조 선각, 기장, 선장 작업 계획		대조 선각, 기장, 선장, 도장 작업 계획		PE 선각, 기장, 선장, 도장 작업 계획		탑재 작업 계획	선박 기장, 선장, 전장, 도장 작업 계획		
										장비 테스트, 경사시험, 시운전 작업 계획			

Fig. 67 단기 생산계획의 생산 정보 모델

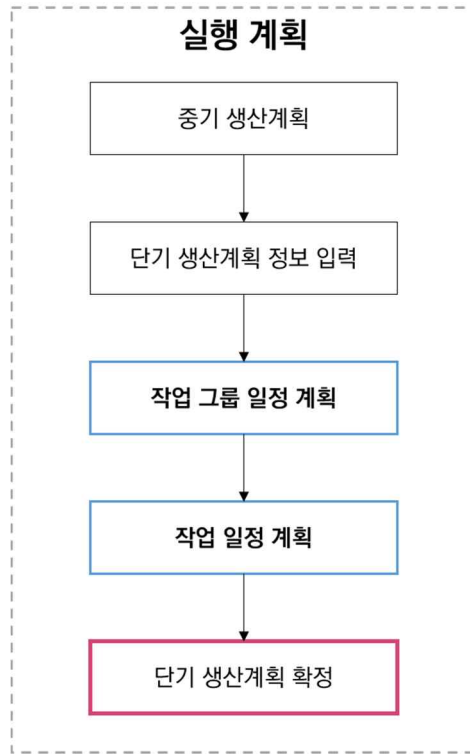


Fig. 68 단기 생산계획의 프로세스 플로우 차트

플로우 차트에 따라 실제 단기 생산계획을 수립하는 과정을 아래와 같이 자세히 정의하였다.

1. 단기 생산계획 정보 입력

단기 생산계획을 수립하기 위해서는 공정보다 하위 단계의 세부적인 작업 정보가 필요하다. 따라서 설계의 부재 및 블록의 도면, 의장 설치 도면 등을 토대로 생산에서 기준 작업 그룹, 기준 작업 지시 정보를 생성한다. 보통 조선소에서는 실적선이나 표준선을 기준으로 이러한 자료를 관리하고 있다.

Table 46 은 블록과 구역별 기준 작업 그룹 정보의 예시를 나타낸다. 기준 작업 그룹 정보의 경우 블록과 구역별 액티비티에 따라 정의되는데, 앞서 4.4.2 의 중기 생산계획에서 언급한 최하위 공정의 액티비티 (Table 33 참고)와 일치한다는 것을 알 수 있다. 이는 일부 조선소에서 중기 생산계획의 액티비티를 거의 작업 그룹 정보까지 관리하기 때문이다. 최상위 공정만 중기 생산계획에서 결정하는 조선소의 경우 해당 작업 그룹 정보를 단기 생산계획에서 정의하게 된다. Table 47 은 기준 작업 지시 정보로써 기준 작업 그룹에서 세부 작업에 따라 분류되었다는 것을 확인할 수 있다.

앞서 4.4.2 의 중기 생산계획에서 언급한 바와 같이 중기 생산계획은 액티비티 코드 체계를 통해 관리된다고 하였다. 단기 생산계획의 경우 중기 생산계획의 액티비티 코드 체계에서 더 세분화된 작업 그룹 코드와 작업 코드를 통해 관리된다.

Table 46 단기 생산계획 입력 정보 - 블록/구역의 기준 작업 그룹 정보

블록/구역	중기 액티비티	기준 작업 그룹
블록	절단	블록명-선각-가공-절단
	소조립	블록명-선각-가공-소조
	중조립	블록명-선각-조립-중조
	대조립	블록명-선각-조립-대조
	선행탐재	블록명-선각-탐재-선행탐재
구역	엔진룸 배관	구역명-도크-의장-관철-E/R배관
	전장	구역명-도크-의장-전장-전장공사
	계장	구역명-도크-의장-전장-계장공사
	도장	구역명-도크-도장-도장작업-기관도장

Table 47 단기 생산계획 입력 정보 - 블록/구역의 기준 작업 지시 정보

기준 작업 그룹	기준 작업
블록명-선각-가공-절단	블록명-선각-가공-절단-NC절단
	블록명-선각-가공-절단-곡외판절단
	블록명-선각-가공-절단-앵글 절단
	블록명-선각-가공-절단-개선
구역명-도크-의장-관철-E/R배관	구역명-도크-의장-관철-E/R배관-일반 배관
	구역명-도크-의장-관철-E/R배관-유압
	구역명-도크-의장-관철-E/R배관-테스트

2. 작업 그룹 일정 계획

작업 그룹 일정 계획은 중기 생산계획에서 결정된 블록별 일정과 도크/선대 및 안벽에서의 구역별 일정을 바탕으로 작업별 그룹 일정을 계획하는 것이다. 중기 생산계획의 블록과 구역 일정을 토대로 작업 묶음의 단위를 계획하여, 실제 작업 그룹을 관리하는데 사용한다.

Table 48 은 블록의 작업 그룹 일정 계획의 결과로써, 블록 별로 기준 작업 그룹에 따라 코드 정보와 시작일, 완료일을 나타낸다. Table 49 는 구역에 대한 작업 그룹 일정 계획의 결과이다.

Table 48 작업 그룹 일정 계획의 결과(1) - 블록별 작업 그룹

대상 블록	블록 일정	작업 그룹 코드	작업 그룹명	시작일	완료일
블록 E11C0	절단	CE11C0HA0000	E11C0 선각-가공-절단	2014/08/11	2014/08/14
	소조	CE11C0HB0000	E11C0 선각-가공-소조	2014/08/27	2014/09/03
	중조	CE11C0HC0000	E11C0 선각-조립-중조	2014/08/12	2014/09/11
	대조	CE11C0HD0000	E11C0 선각-조립-대조	2014/09/20	2014/10/25

Table 49 작업 그룹 일정 계획의 결과(2) - 구역별 작업 그룹

대상 구역	구역 일정	작업 그룹 코드	작업 그룹명	시작일	완료일
엔진룸구역 DE00	배관 및 철의장	DE00FO00	DE00 도크-의장-관철-E/R 관철	2015/05/20	2015/05/30
	전장	DE00FO10	DE00 도크-의장-전장-전장공사	2015/06/11	2015/09/30
	계장	DE00FO20	DE00 도크-의장-전장-계장공사	2015/07/05	2015/07/11
	도장	DE00FO30	DE00 도크-도장-도장작업-기관도장	2015/10/10	2015/10/15

3. 작업 일정 계획 및 단기 생산계획 확정

작업 일정 계획은 작업 그룹 일정 계획을 바탕으로 생산 작업 지시를 위한 계획을 수립하는 것이다. 조선소마다 관리 방식에 차이가 있으나 시수 혹은 물량으로 계획을 관리한다. Table 50 은 블록의 작업 일정 계획 결과를, Table 51 은 구역의 작업 일정 계획 결과를 나타낸다. 최종적으로 작업 일정 계획까지 수립하면 단기 생산계획을 확정한다.

Table 50 작업 일정 계획의 결과(1) - 블록의 작업 일정

대상 블록	작업 그룹 코드	작업 그룹명	작업 코드	작업	시작일	완료일	예산 시수
블록 E11C0	CE11C0HB0000	E11C0 선각-가공-소중조	CE11C0HB0010	취부	2014/10/10	2014/10/30	344.1
			CE11C0HB0020	용접	2014/10/11	2014/11/05	344
			CE11C0HB0030	사상	2014/10/28	2014/11/05	147.5
			CE11C0HB0040	검사	2014/10/28	2014/11/05	147.5

Table 51 작업 일정 계획의 결과(2) - 구역의 작업 일정

대상 구역	작업 그룹 코드	작업 그룹명	작업 코드	작업	시작일	완료일	예산 시수
구역 DE00	DE00FO00	DE00 도크-의장-관철-E/R 관철	DE00FO0010	일반 배관	2015/06/10	2015/06/20	400
			DE00FO0020	유압	2015/06/22	2015/06/30	115
			DE00FO0030	테스트	2015/07/10	2015/07/15	100

SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

5.1 시스템 개발 방법론

일반적으로 시스템을 개발할 때 소프트웨어 인터페이스가 제공하는 기준 단위인 입자를 결정한다. 입자의 크기에 따라 루틴/함수, 프로그램/클래스, 컴포넌트, 애플리케이션 패키지로 나눌 수 있다. 작은 입자의 크기는 쉽게 기능의 교체가 가능하기 때문에 유연성과 변경 용이성이 높다. 그렇지만 작은 입자는 관리해야 할 구성 요소가 많아지는 것을 의미하기 때문에 비용 효율적이지는 못하다. 반대로 가장 큰 입자인 애플리케이션 패키지는 경제적인 측면에서는 좋지만, 변화에 대한 유연성이 떨어지고, 비즈니스 요구사항과 일치하는 패키지를 찾는 것이 어렵다는 단점이 있다. 따라서, 입자의 크기는 구축하려는 시스템의 목적 및 특성에 따라 유연성과 비용 효율성 사이에서 결정되어야 하는데, 컴포넌트를 기반으로 프로그램을 개발하면 둘을 모두 적절하게 만족하는 시스템이 될 수 있다(Fig. 69 참고). 또한, 컴포넌트를 기반으로 소프트웨어 시스템을 개발하면 지속적으로 변하는 고객의 요구 변화에 신속하고 유연하게 대처하는 것이 가능하다.

따라서 본 논문에서는 컴포넌트 기반 개발 방법론(Component Based Development) 중 하나인 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론(object-

oriented Component Based Development, ooCBD)을 활용하였다(전병선, 2004).

객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론은 견고한 소프트웨어 아키텍처, 추상화(abstraction), 캡슐화(encapsulation), 일반화(generalization) 등의 객체지향 개념, 유스케이스(use case) 주도의 개발 프로세스를 특징으로 갖는다. 개발 절차를 살펴보면, Fig. 70에 표현된 것과 같이 행위 중심(behavior-oriented)의 요구사항 파악을 통해 아키텍처를 정의해 나가면서, 컴포넌트를 설계하고 구현할 때 데이터를 중심으로(data-oriented) 진행된다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 캡슐화된 비즈니스 컴포넌트는 인터페이스를 통해 외부와 커뮤니케이션을 수행하고, 클라이언트는 비즈니스 컴포넌트가 제공하는 인터페이스를 통해 제공되는 서비스를 사용하는 관계를 보여주고 있다.

객체 지향 컴포넌트 기반 개발의 세부 프로세스는 크게 Fig. 71과 같이 수행된다. 첫째, 요구 파악 단계에서 사용자의 요구사항을 파악하고 유스케이스 모델로 정의한다. 둘째, 아키텍처 정의 단계에서는 요구 파악 단계에서 도출된 요구사항을 바탕으로 시스템의 아키텍처를 정의하고 설계를 수행한다. 이후, 설계, 구현, 테스트 단계가 반복되면서 애플리케이션의 개발을 마친다. 본 논문에서는 해당 방법론을 적용하여 조선 생산계획 시스템을 개발한 내용을 5.2에서 5.4까지 자세히 기술하였다.

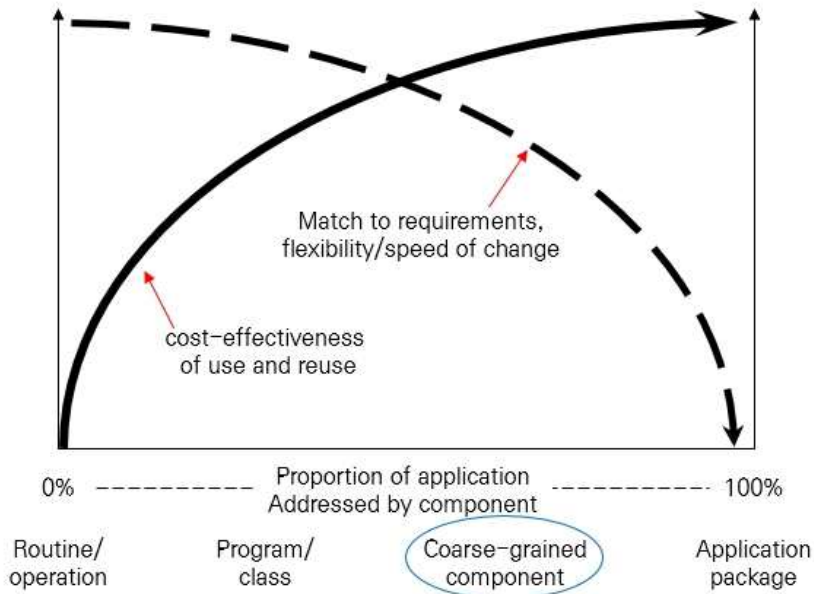


Fig. 69 컴포넌트 기반 개발 방법론의 장점(Whitehead, 2002)

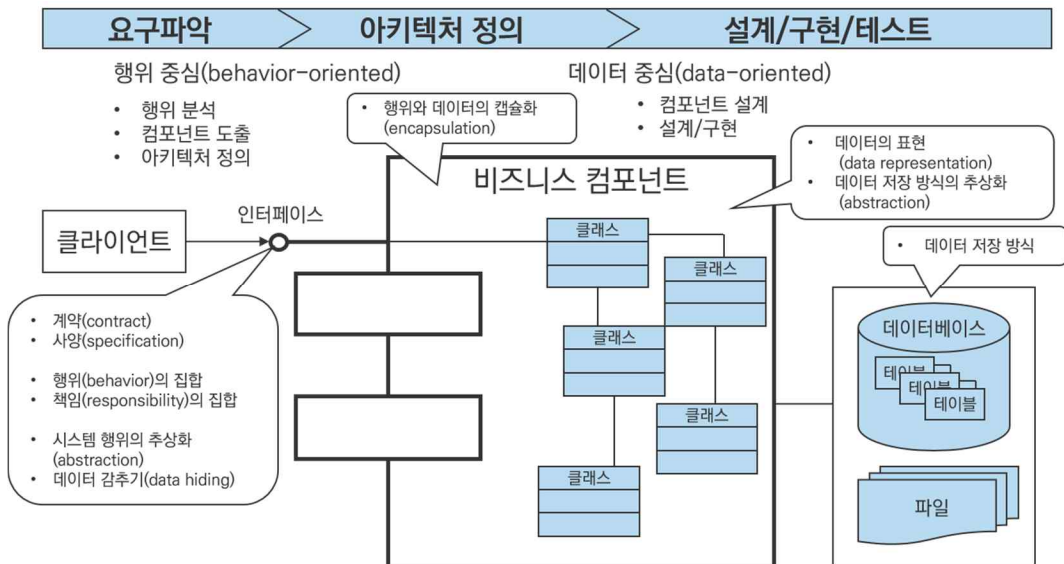


Fig. 70 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론(전병선, 2004)

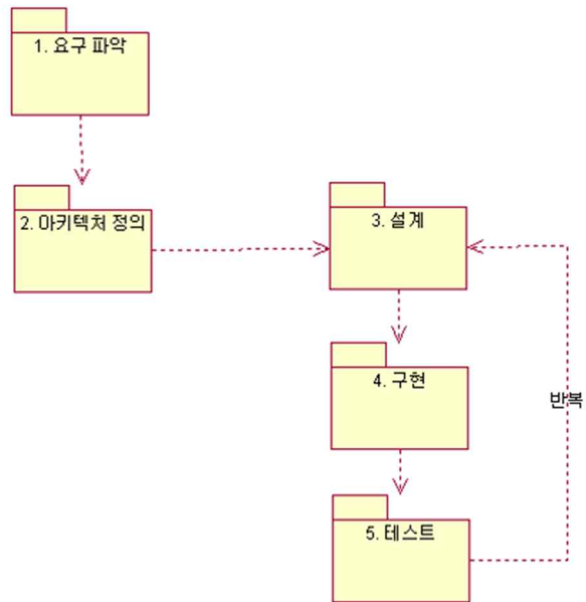


Fig. 71 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 프로세스(전병선, 2004)

5.2 시스템 설계

5.2.1 시스템 요구사항 정의

앞서 5.1 절에서 정의한 방법론에 따라 먼저 조선 생산계획 시스템의 요구사항을 정의하였다. 요구사항은 사용자 관점에서 시스템이 수행해야 하는 기능 항목을 도출하는 것으로써, 기능 항목을 토대로 사용자와 시스템간 연관 관계를 정의하게 된다. 따라서 기능 내 필요한 정보를 상세하게 기술해야 한다.

본 논문에서는 이를 4.4 절에서 도출한 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 프로세스와 대응하였다. Table 52 와 같이 프로세스 레벨을 활용하여 각 생산계획 프로세스를 분류하고, 프로세스 레벨의 최하위인 액티비티를 시스템의 기능으로 정의하였다.

Table 52 프로세스 레벨 정의

레벨	프로세스명	정의
Level 0	Value chain	회사에서 새로운 제품이나 서비스를 개발할 때 시작하는 프로세스를 정의하는 것
Level 1	Business Process	Value chain 내 주요 작업으로, 새로운 제품 설계, 고객에게 제품 판매, 생산, 조달 등의 행위으로써, supply chain 이 이에 대응됨
Level 2	Process	앞서의 비즈니스 프로세스를 구성하는 하위 요소으로써, supply chain 을 대응시키면 조달, 생산, 분배, 판매 등이 대응됨

Level 3 – 6	Sub-Process	Process 를 정의한 후 구성되는 하위 프로세스 요소로써, 일반적으로 3 개 혹은 4 개의 레벨까지 나뉘어짐
Level 7	Activity	가장 최하위를 구성하는 프로세스 요소

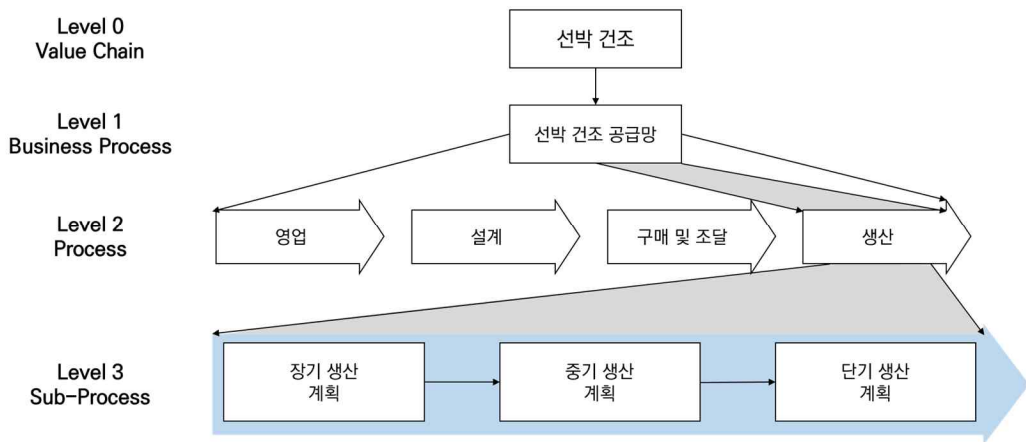


Fig. 72 조선 생산계획 프로세스 레벨

조선 생산계획 프로세스 레벨은 Fig. 72 에 표현한 바와 같이 레벨 3 이며, 이에 따라 장기 생산계획, 중기 생산계획, 단기 생산계획의 액티비티를 도출하면 Table 53, Table 54, Table 55 와 같다.

Table 53 장기 생산계획 시스템의 액티비티

Level 4 Sub-process	Level 5 Sub-process	Level 6 Activity
데이터 관리	기준 정보 관리	호선 기본 정보 관리
		주요 직종 정보 관리
		주요 리소스 정보 관리
		생산 일정 정보 관리
	케이스 관리	케이스 정보 관리
		계획 대상 케이스 선택
		케이스 내 선박 관리
	선종/선형별 표준 정보 관리	직종별 가중치 정의
		직종별 키 이벤트 기준 시작일/ 종료일 정의
		직종별 진도율 정의
		직종별 표준 물량 정의
일정 계획	Batch 일정 계획	Batch 정보 생성
		Batch 조회 및 조정
		Batch 검토 및 확정
	선박 믹스 계획	초기 Batch 할당
		도크/선대 일정 자동 생성
		도크/선대 일정 검토 및 확정
	도크/선대 공간 배치 계획	도크/선대 초기 자동 배치
		도크/선대 배치 조회 및 조정
		선박 Tandem 정보 변경

	도크/선대 배치 검토 및 확정
안벽 공간 배치 계획	안벽 초기 자동 배치
	안벽 배치 조회 및 조정
	안벽 배치 검토 및 확정
직종별 일정, 진도율, 물량/시수 계획	직종별 일정 정의
	직종별 진도율 정의
	직종별 물량/시수 정의
직종별 가용 물량 및 시수 Capacity 계획	월별 1인당 가용 시수 산출
	직종별 월별 가용 시수 계획
	직종별 월별 가용 물량 계획
직종별 물량 및 시수 부하 확정	직종별 월별 물량 부하 산출
	직종별 월별 시수 부하 산출
	선박별 월별 물량 부하 산출
	선박별 월별 시수 부하 산출

Table 54 중기 생산계획 시스템의 액티비티

Level 4 Sub-process	Level 5 Sub-process	Level 6 Activity
데이터 관리	기준 정보 관리	선박 블록 정보 관리
		기준 작업 정보 관리
		기준 구역 정보 관리
		작업장 정보 관리
	케이스 관리	케이스 정보 관리
		계획 대상 케이스 선택

일정 계획	탐재 블록 일정 계획	케이스 내 선박 관리
		탐재 네트워크 정보 정의
		탐재 네트워크 작성
		탐재 네트워크 CPM 계산
		탐재 네트워크 검토 및 확정
		초기 탐재 일정 조회
		탐재 부하 조회 및 일정 조정
		탐재 일정 검토 및 확정
	PE 블록 일정 계획	PE 블록 액티비티 작성
		PE 블록 액티비티 부하 조회 및 일정 조정
		PE 블록 일정 검토 및 확정
	블록 일정 계획	블록 액티비티 작성
		블록 액티비티 부하 조회 및 일정 조정
		블록 일정 검토 및 확정
	블록 공간 배치 계획	블록 형상 정의
		초기 자동 블록 배치
		액티비티 일정 조회 및 조정
		부하 분석
		배치 검토 및 확정
	도크/선대 및 안벽의 키 이벤트 일정 계획	키 이벤트 정의
		키 이벤트 시작일, 종료일 결정

안벽 공간 배치 계획	키 이벤트 검토 및 확정
	안벽 초기 자동 배치
	안벽 배치 조회 및 조정
	안벽 배치 검토 및 확정
도크/선대 및 안벽의 구역별 의장, 도장 일정 계획	액티비티 작성
	액티비티 부하 조회 및 일정 조정
	일정 검토 및 확정

Table 55 단기 생산계획 시스템의 액티비티

Level 4 Sub-process	Level 5 Sub-process	Level 6 Activity
데이터 관리	기준 정보 관리	기준 작업 그룹 정보 관리
		기준 작업 지시 정보 관리
		작업 부서 정보 관리
	케이스 관리	케이스 정보 관리
		계획 대상 케이스 선택
		케이스 내 선박 관리
일정 계획	작업 그룹 일정 계획	작업 그룹 일정 작성
		작업 그룹 부하 조회 및 일정 조정
		작업 그룹 일정 검토 및 확정
	작업 일정 계획	작업 일정 작성
		작업 부하 조회 및 일정 조정

작업 일정 검토 및 확정

다음으로 도출된 액티비티별 Input, Output, 운영 기준 및 절차 등의 액티비티 상세 정의를 수행하였다. 이를 통해 시스템의 행위를 기재하는 유스케이스(Use case)와 비즈니스 프로세스를 구현하는 비즈니스 컴포넌트(Business component)를 도출하는데 활용한다. 아래 Table 56 은 하나의 예시로써, 앞서 장기 생산계획에서 선박 믹스 계획 프로세스 내 ‘도크/선대 일정 자동 생성’ 액티비티를 상세 정의한 내용이다.

Table 56 액티비티 상세 정의 - ‘도크/선대 일정 자동 생성’

1. 개요	도크/선대 내 일정 정보인 Batch 정보에 따라 도크 별 선박의 일정 생성 업무
2. Input	장기 생산계획 케이스, 선박 정보, Batch 정보, 선종/선형별 표준정보
3. Output	각 도크/선대 내 할당된 호선 일정 정보
4. 운영 기준 및 절차	1. 수행 내용: 케이스 내 선박 정보와 Batch 계획에서 생성된 Batch 정보에 따라 초기 선박 믹스 정보 자동 생성 2. 운영 기준: 선박 믹스 수립시 3. 절차 ① 케이스 내 선박 정보, Batch 정보가 입력되어 있는 지 확인한다. ② 선박 믹스 정보 자동 생성을 요청한다. ③ Batch 정보를 할당하고, Batch 에 따라 선박의 일정 을 일부 조정한다.

	④ 자동으로 생성된 선박 일정 정보를 조회한다.
5. 시스템 요구사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선종/선형별 표준 정보에 따라 일정이 변경될 수 있어야 한다. 2. 도크별 Batch 산정 기준이 다를 수 있어야 한다.

5.2.2 시스템 아키텍처 정의

시스템 아키텍처는 소프트웨어 요소와 이들 요소의 외부 속성, 이들 사이의 관계를 구성하는 시스템의 구조이다. 객체 지향 컴포넌트 기반 개발 방법론에서는 비즈니스 아키텍처(business architecture), 애플리케이션 아키텍처(application architecture), 기술 아키텍처(technical architecture), 데이터 아키텍처(data architecture)를 바탕으로 이러한 시스템의 구조를 표현한다.

일반적으로 아키텍처 구성을 위해 먼저 시스템이 구현해야 할 기능과 시스템이 처리할 일을 정의하는 유스케이스 분석을 수행하고, 정의된 유스케이스를 바탕으로 비즈니스 프로세스를 구현하는 비즈니스 컴포넌트를 정의한다. 다음 시스템의 기술적 관점에서 필요한 요구사항을 식별하고, 시스템에 실현할 수 있는 기술 아키텍처 방안을 정의한다. 마지막으로 논리적, 물리적으로 데이터베이스를 정의하여 아키텍처 정의를 마친다. 이러한 프로세스에 따라 조선 생산계획 시스템의 아키텍처를 정의한 과정은 다음과 같다.

첫째, 유스케이스 정의를 수행하기 위해 시스템을 사용하는 액터 및 유스케이스를 식별하고, 유스케이스 이벤트의 흐름을 상세하게 정의하였다. 조선 생산계획 시스템의 액터는 Fig. 73와 같이 크게 3명으로 분류된다. 시스템을 사용하는 사용자, 시스템의 관리를 수행하는 관리자, 외부 시스템으로써 조선소의 기간 정보를 제공하는 조선소 ERP 시스템으로 나뉜다. 사용자의 경우 장기 생산계획 담당자, 중기 생산계획 담당자, 단기 생산계획 담당자를 포함하고 있다. 각각에 대한 자세한 정의는 Table 57과 같다. 다음 요구사항을 만족하고 관리할 수 있는 유스케이스 목록을 도출하여, 유스케이스 다이어그램을 정의한다. 본 논문에서는

앞서 장기 생산계획, 중기 생산계획, 단기 생산계획의 액티비티(Table 53, Table 54, Table 55)와, 액티비티를 상세 정의한 내용을(Table 56) 토대로 유스케이스 다이어그램을 정의하였다. Fig. 74는 Table 56의 도크/선대 일정 자동 생성에 대한 유스케이스로써 액터(Actor)와 시스템간 시퀀스 다이어그램(sequence diagram)을 나타낸다. 일반적으로 유스케이스를 작성할 때는 액터와 시스템 간 행위를 자세히 기술하는게 원칙이며, 대체 흐름이나 예외 흐름이 있는 경우 이것 또한 표기해야 한다. 현재 선박 믹스 계획의 경우 장기 생산계획 시스템 담당자가 선박을 이동하거나, 선박을 변경하여 키 이벤트 일정, 위치를 조정하는 기본 흐름을 나타내었고, 사전에 정의한 규칙에 위배될 경우 오류 내역을 보여주는 예외 흐름도 표기하였다.

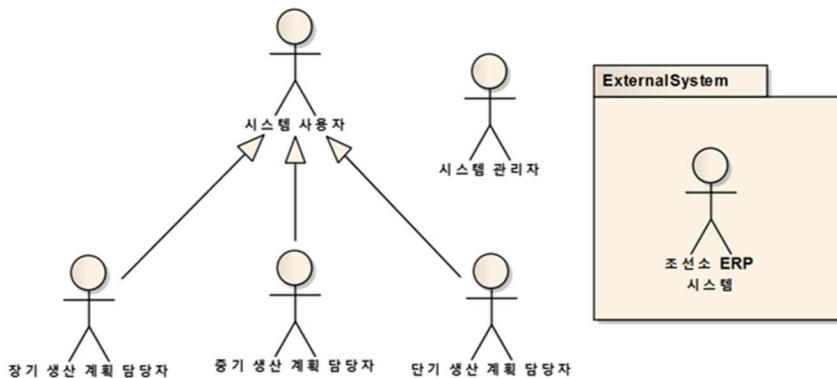


Fig. 73 조선 생산계획 시스템 액터 정의

Table 57 액터 종류 및 정의

형태	액터	정의
내부 액터	시스템 관리자	시스템 사용자에게 대한 권한을 할당하는 시스템 관리자
	시스템 사용자	시스템을 사용하는 액터로 장기, 중기, 단기의 생산계획 담당자로 구성
	장기 생산계획 담당자	선박의 일정을 정하는 선박 키 이벤트 일정 계획과 주요 직종 Capacity 를 계획하는 담당자
	중기 생산계획 담당자	블록, 구역 액티비티를 계획하는 담당자
	단기 생산계획 담당자	블록과 구역의 세부 작업을 계획하는 담당자
외부 액터	조선소 ERP 시스템	조선소에서 관리하는 기간 정보를 제공하는 시스템

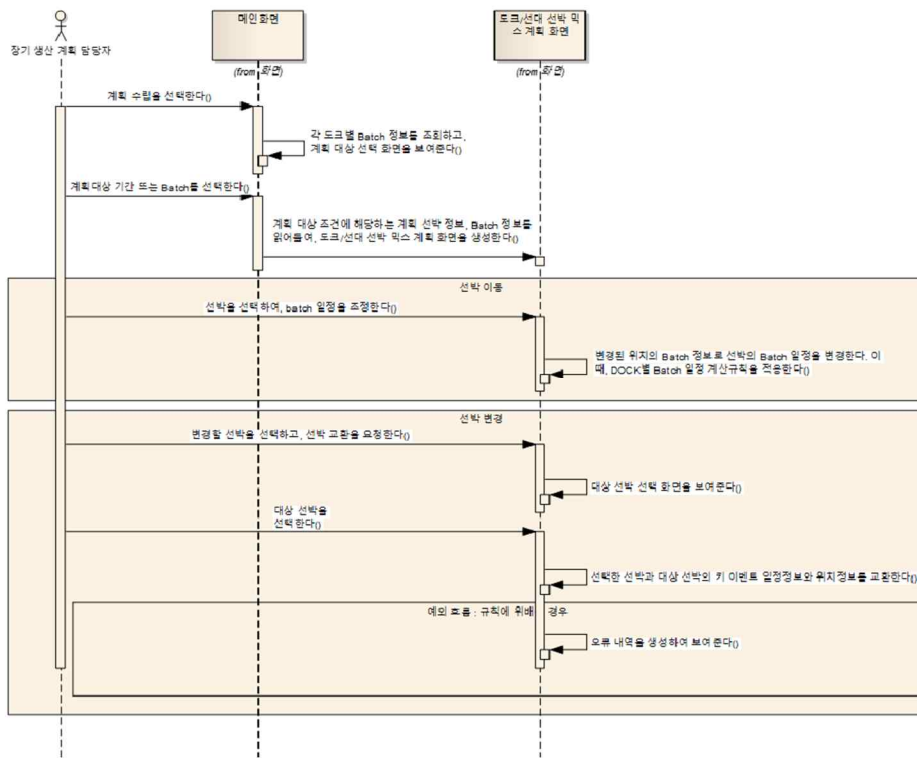


Fig. 74 조선 생산계획 시스템 유스케이스 이벤트 흐름 예시

둘째, 유스케이스 분석을 수행하여 시스템 개발을 위한 아키텍처를 정의한다. 이 때 결정해야 하는 주요 항목은 Table 58 과 같다.

Table 58 아키텍처 정의 항목

정의 항목	내용
아키텍처 모델 정의	시스템 구현을 위한 물리 계층(Tier) 및 논리 계층(Layer) 정의
비즈니스 컴포넌트 정의	비즈니스 프로세스를 구현하는 비즈니스 컴포넌트 정의

데이터 베이스 정의	시스템의 데이터 베이스를 논리적, 물리적으로 설계
------------	-----------------------------

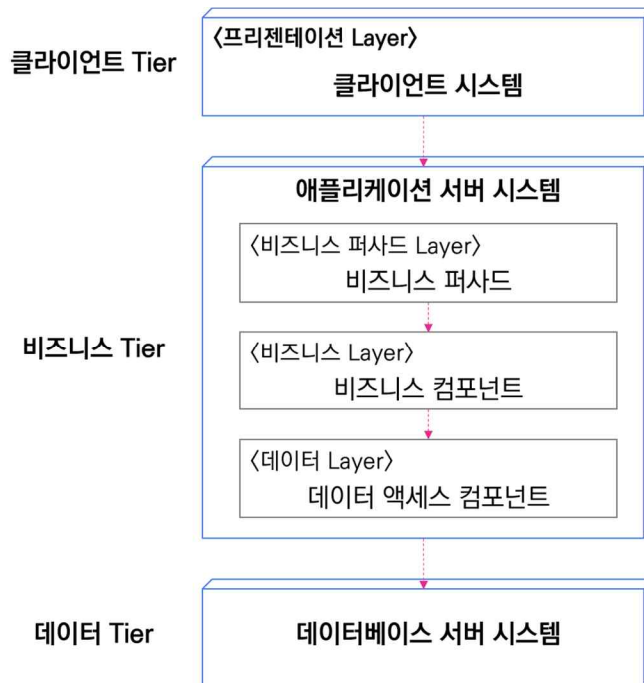


Fig. 75 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 아키텍처 정의

먼저 아키텍처 모델은 3 개의 물리적 계층(Tier) 과 4 개의 논리적 계층(Layer)으로 정의하였다. 3 개의 물리적 계층은 클라이언트 티어, 애플리케이션 서버 티어, 데이터 티어이며, 4 개의 논리적 계층은 프레젠테이션 레이어, 비즈니스 퍼사드 레이어, 비즈니스 레이어, 데이터 레이어이다. 또한, 시스템은 클라이언트-서버 (Client-server) 스타일로 구성하였다. Fig. 75 에 이를 표현하였다. 사용자는 클라이언트 티어를 통해 시스템의 기능에 접근하며, 어플리케이션 서버 티어에서는 비즈니스 퍼사드,

비즈니스, 데이터의 3 개의 레이어로 구성되어 비즈니스 로직과 프로세스를 처리할 수 있도록 되어 있다. 마지막으로 데이터 tier의 데이터베이스 서버 시스템은 서버와 데이터의 입출력을 처리할 수 있고, 조선소의 ERP 시스템과 데이터를 주고 받을 수 있도록 구성하였다.

다음으로 비즈니스 컴포넌트는 5.2.1 에서 정의한 액티비티와 액티비티별 상세정의를 통해 아키텍처적으로 중요한 요소를 바탕으로 정의하였다. Fig. 76 은 장기 생산계획의 비즈니스 컴포넌트 모델을 나타낸다. 구조화된 비즈니스 컴포넌트의 상세한 구성은 Table 59 와 같다.

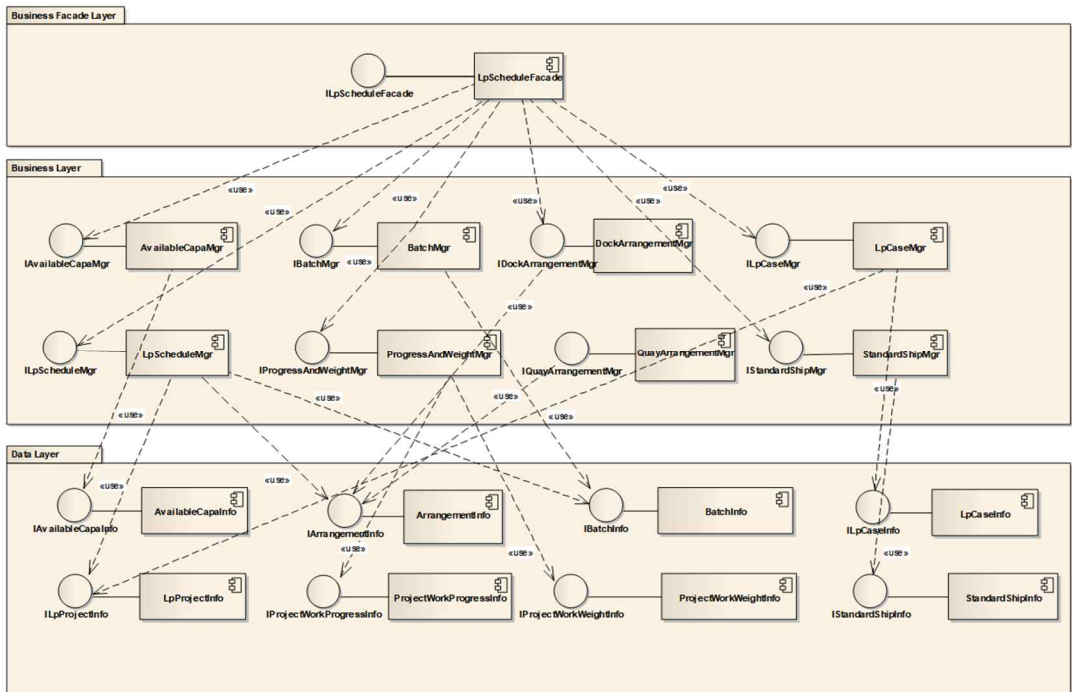


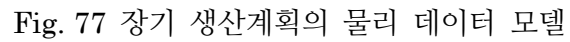
Fig. 76 장기 생산계획의 비즈니스 컴포넌트 모델

Table 59 장기 생산계획 비즈니스 컴포넌트의 구성

레이어	비즈니스 컴포넌트		분류
	이름	설명	
Business Façade Layer	LpScheduleFacade	장기 생산계획 퍼사드	Business façade component
Business Layer	AvailableCapaMgr	가용 물량 및 시수 관리자	Business component
	BatchMgr	Batch 계획 관리자	
	DockArrangementMgr	도크/선대 공간 배치 계획 관리자	
	LpCaseMgr	케이스 관리자	
	LpScheduleMgr	호선 믹스 계획 관리자	
	ProgressAndWeightMgr	직종별 진도율/ 가중치 관리자	
	QuayArrangementMgr	안벽 공간 배치 계획 관리자	
	StandardShipMgr	표준 선종/선형 관리자	
Data	AvailableCapaInfo	가용 물량 및	Data access

Layer	시수 정보	component
ArrangementInfo	공간 배치 정보	
BatchInfo	Batch 정보	
LpCaseInfo	케이스 정보	
LpProjectInfo	계획 선박 정보	
ProjectWorkProcessInfo	선박의 직종별 진도율 정보	
ProjectWorkWeightInfo	선박의 직종별 가중치 정보	
StandardShipInfo	표준 선종/선형 정보	

마지막으로 데이터 베이스는 시스템과 관련하여 필요한 데이터 테이블과 테이블의 속성을 정의하고, 테이블간 관계를 생성하는 것이다. Fig. 77 은 장기 생산계획과 관련하여 정의한 물리 데이터 모델의 일부를 나타낸다. 장기 생산계획과 관련한 케이스 정보(LPM_CASE), 선박 정보(LPM_PROJECT), 선박의 직종 정보(LPM_PROJECTWORK) 등의 주요 정보 등을 확인할 수 있다.



5.3 시스템 구현

시스템 아키텍처를 통해 정의된 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템의 개발 환경은 다음과 같다. 프레임워크는 .net framework 4.0 을 사용 하였고, 개발 도구로는 Microsoft 사의 Visual Studio 2010 을 사용하였다. 시스템 개발 언어는 C#을 사용하였고, 시스템 데이터 베이스 는 Oracle 사의 database 11g 를 사용하여 구축하였다. Fig. 78 은 구축한 생산계획 시스템의 구성도로, 장기/중기/단기의 계획 기간에 따른 주요 계획 모듈의 구성도와 일부 구현 화면을 나타내고 있다.

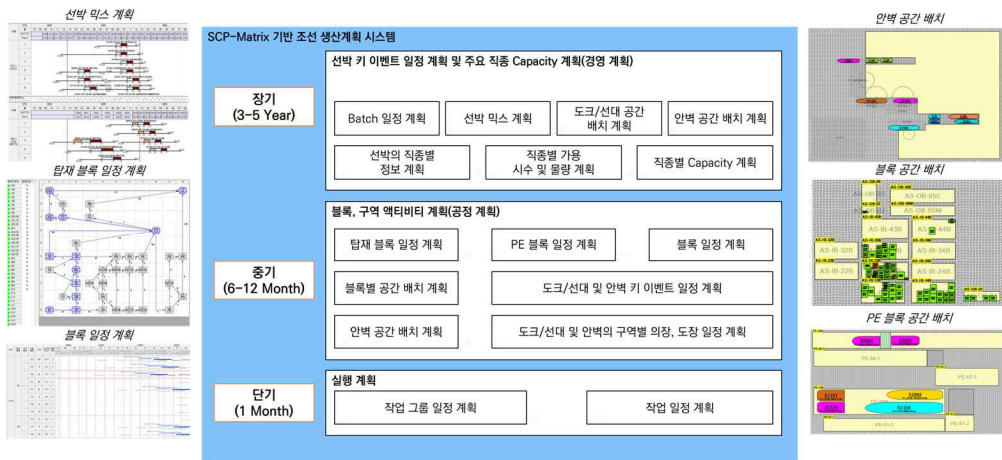


Fig. 78 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템의 구성

본 장에서는 장기 생산계획에 대하여 시스템의 구현 모듈을 기술하였다. 앞서 4.4.1 에서 정의된 장기 생산계획의 정보 모델과 계획 프로세스를 바탕으로 시스템의 세부 모듈을 Fig. 79 와 같이 구성하였다. 크게 데이터 관리 모듈과 일정 계획 모듈로 구성되며, 데이터 관리 모듈에서는 정보 모델에서 언급한 정보를 관리할 수 있도록 5 가지 세부 모듈로

구성하였고, 일정 계획 모듈은 프로세스 플로우 차트의 계획 모듈을 토대로 7가지로 구성하였다.

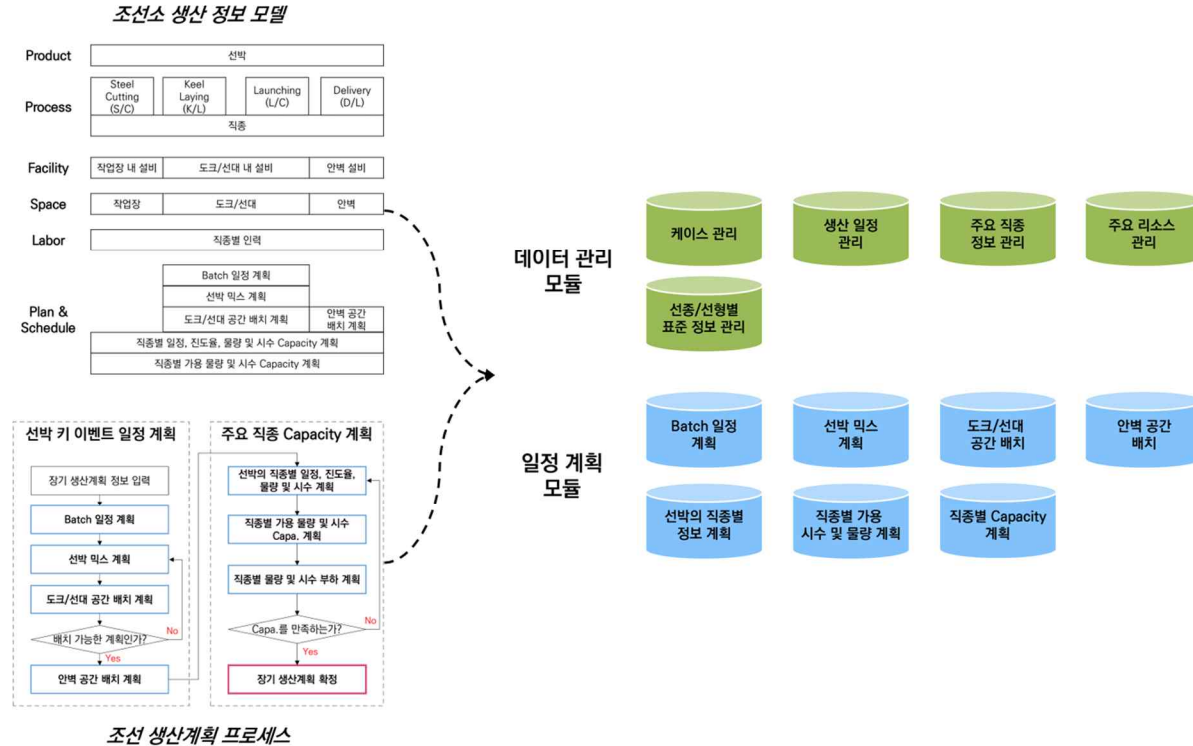


Fig. 79 장기 생산계획의 세부 모듈

먼저 데이터 관리 모듈의 구현 사항이다. Fig. 80은 케이스 관리 모듈로써, 3가지의 주요 기능을 수행하는 것을 보여준다. 첫째, 케이스를 다양한 용도에 따라 생성하여, 계획의 목적에 따라 장기 생산계획을 수립할 수 있음을 보여준다. 둘째, 케이스를 통해 계획의 대상이 되는 선박의 정보를 관리하고, 케이스에 따라 선박의 대상을 다르게 가져갈 수 있음을 보여준다. 셋째, 케이스 내 선박에 대한 주요 키 이벤트 정보, 계약 정보, 도크 배치 정보 등을 확인하고, 수정할 수 있음을 보여준다.

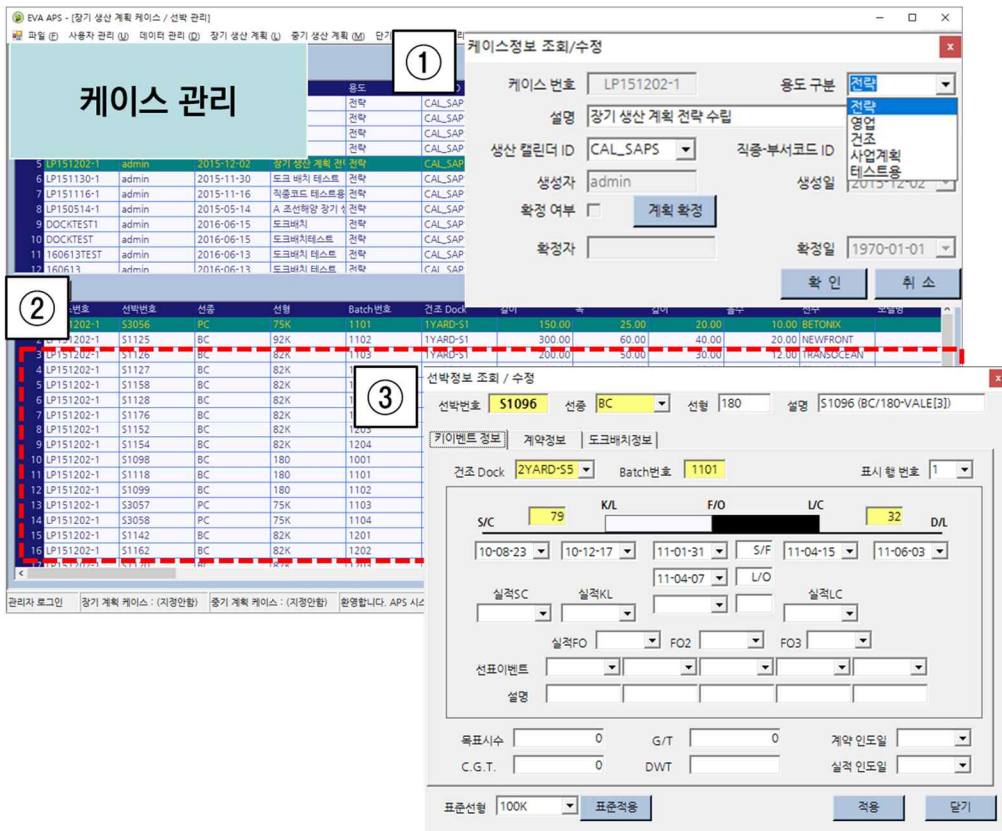


Fig. 80 장기 생산계획의 케이스 관리 모듈

Fig. 81은 생산 일정 관리 모듈로써, 2가지의 주요 기능을 수행하는 것을 보여준다. 첫째, 연도별로 생산 휴일을 관리하고, 조회할 수 있음을 보여준다. 둘째, 월별로 실제 작업일수를 확인하고, 공휴일 및 회사 휴일 등을 지정 및 관리함으로써 실 작업일수를 관리할 수 있음을 보이고 있다. Fig. 82는 주요 리소스 관리 모듈로써, 도크/선대와 안벽에 대하여 형상 정보를 생성 및 관리하고, 길이, 폭, 면적 등의 물리적 정보를 데이터베이스를 통해 관리하는 것을 보이고 있다.

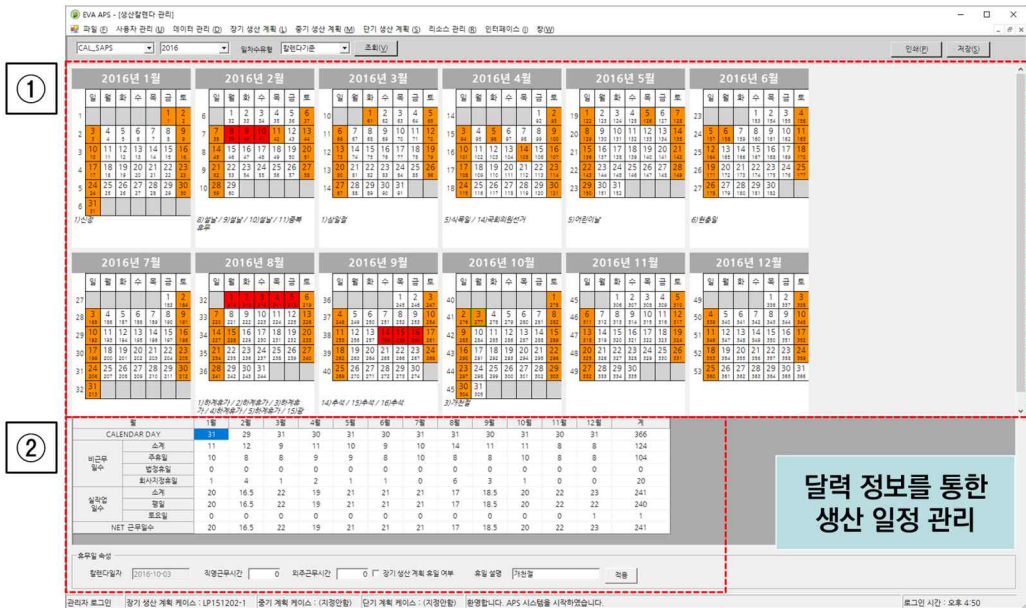


Fig. 81 장기 생산계획의 생산 일정 관리 모듈

제 5 장 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

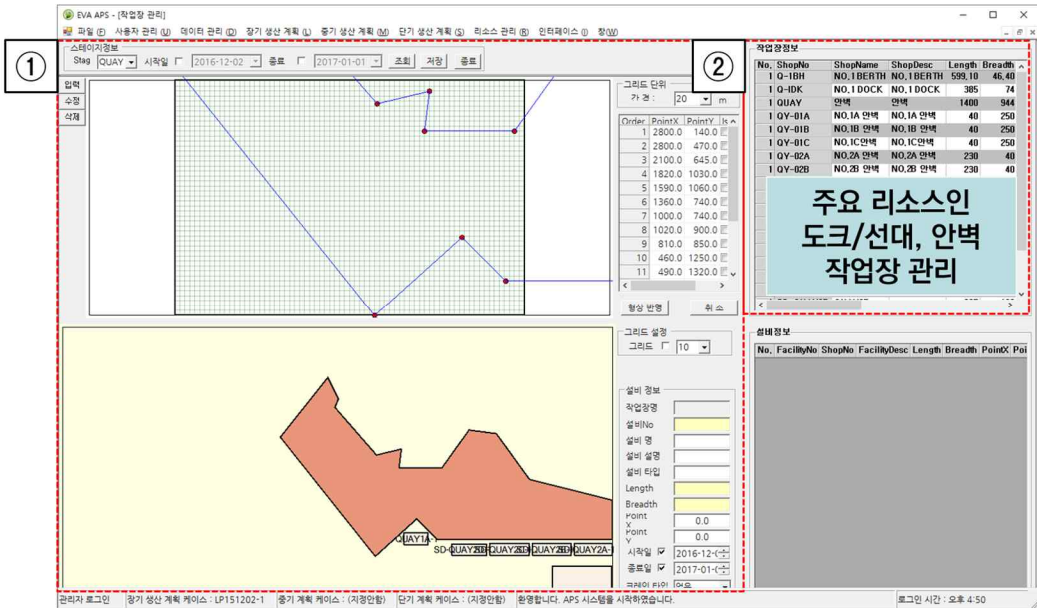


Fig. 82 장기 생산계획의 주요 리소스 정보 관리 모듈

다음으로 장기 생산계획의 계획 모듈 구현 사항이다. Fig. 83 은 Batch 일정 계획 모듈로써, 도크/선대별로 Batch 일정을 생성하고, 수정할 수 있도록 메뉴를 구성하였고, Batch 일정을 Batch 번호에 따라 관리하고 있음을 확인할 수 있다. Fig. 84 는 도크/선대내 선박 믹스 계획 모듈로써, 각 도크/선대의 Batch 일정에 따라 선박의 믹스 계획을 결정할 수 있도록 메뉴를 구성하였고, 실제 Batch 에 따라 결정된 선박 믹스 계획 결과를 확인할 수 있다. 또한, 각 도크와 선대에서 선박의 키 이벤트인 L/O 이벤트와 S/F 이벤트의 발생 횟수를 확인할 수 있다.

제 5 장 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

① EVA APS - [Batch 정보 관리]

②

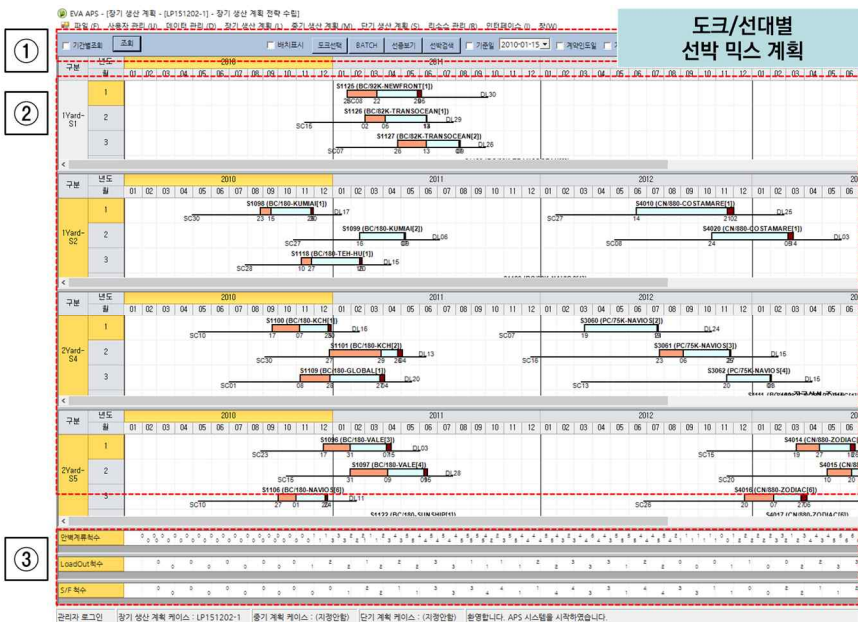
Batch 번호	시작일	종료일	Net Day	CalendarDay	생산 계획 Calendar
1101	2010-12-02	2011-03-24	73	113	108
1102	2011-03-24	2011-05-29	43	67	67
1103	2011-05-29	2011-06-13	10	16	16
1104	2011-06-13	2011-08-07	34	56	51
1105	2011-08-07	2011-10-24	48	79	73
1201	2011-10-24	2012-01-02	49	71	71
1202	2012-01-02	2012-03-04	39	63	60
1203	2012-03-04	2012-05-06	42	64	64
1204	2012-05-07	2012-06-23	33	48	48

Batch 번호	시작일	종료일	Net Day	CalendarDay	생산 계획 Calendar
1001	2010-09-17	2010-12-25	66	100	95
1101	2010-12-25	2011-03-27	57	93	88
1102	2011-03-27	2011-04-26	21	31	31
1103	2011-04-26	2011-07-25	60	91	91
1104	2011-07-25	2011-09-28	37	66	55
1105	2011-09-28	2011-10-30	21	33	33
1106	2011-10-30	2011-12-22	39	54	54
1201	2011-12-22	2012-03-16	55	86	83
1202	2012-03-16	2012-05-02	31	48	48
1203	2012-05-02	2012-07-19	54	79	79
1204	2012-07-19	2012-11-25	83	130	123
1301	2012-11-25	2013-02-01	45	69	69
1302	2013-02-01	2013-05-11	65	100	98
1303	2013-05-11	2013-06-09	18	30	30
1304	2013-06-10	2013-07-26	34	47	47

도크/선대별 Batch 일정 계획

관리자 로그인 | 장기 생산 계획 케이스 : LP151202-1 | 중기 계획 케이스 : (지정안함) | 단기 계획 케이스 : (지정안함) | 환영합니다. APS 시스템 로그인 시간 : 오후 4:50

Fig. 83 장기 생산계획의 Batch 일정 계획 모듈



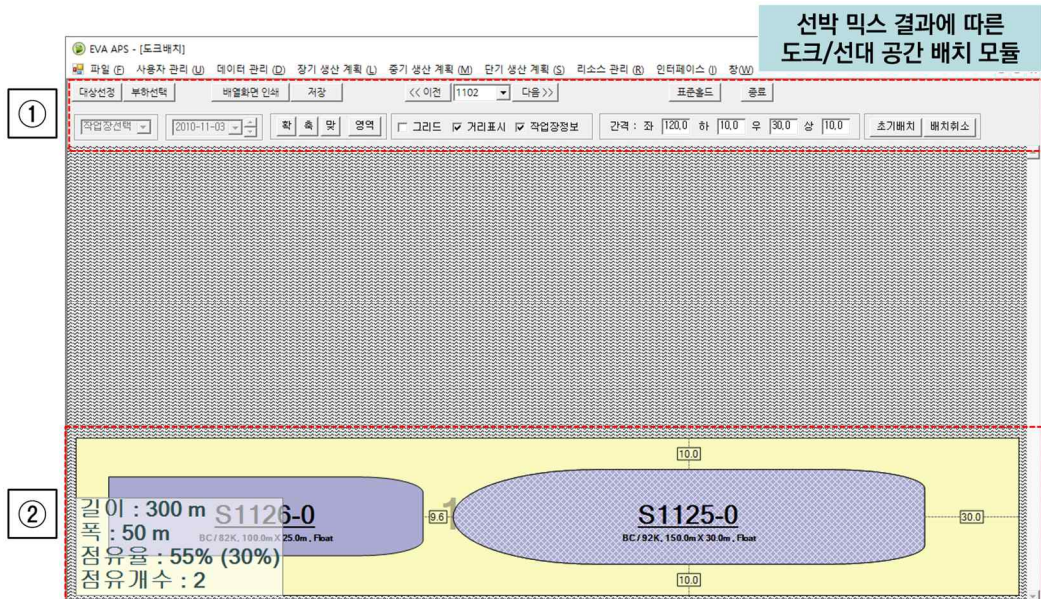


Fig. 85 장기 생산계획의 도크/선대 공간 배치 계획 모듈

Fig. 85는 도크/선대 공간 배치 계획 모듈로써, Batch 일정에 따라 실제 도크/선대 내 공간 배치를 수행할 수 있도록 메뉴를 구성하였고, 실제 Batch에 따라 변경되는 선박의 배치 화면을 확인할 수 있다. Fig. 86은 직종별 정보 계획 모듈이다. 도크/선대와 선종, 선형별로 주요 직종 정보를 표준 정보로 관리할 수 있도록 모듈을 구성하였다. 또한, 이러한 표준 정보를 바탕으로 선박의 직종별 가중치, 일정, 물량 등을 사용자가 조정하여 계획할 수 있도록 하였다. 실제 직종별로 시작일, 종료일이 키 이벤트를 기준으로 정의되어 있고, 진도율은 누적 S-Curve를 통해 조정할 수 있음을 보이고 있다. Fig. 87은 가용 시수 계획 모듈이다. 연도별 가용 시수 산출 Factor를 관리할 수 있도록 메뉴를 구성하고, 실제 작업 일수에 따라 월 발생 시수, 유휴 시수, 근태 시수 등의 다양한 시수를 관리함을 보이고 있다.

제 5 장 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

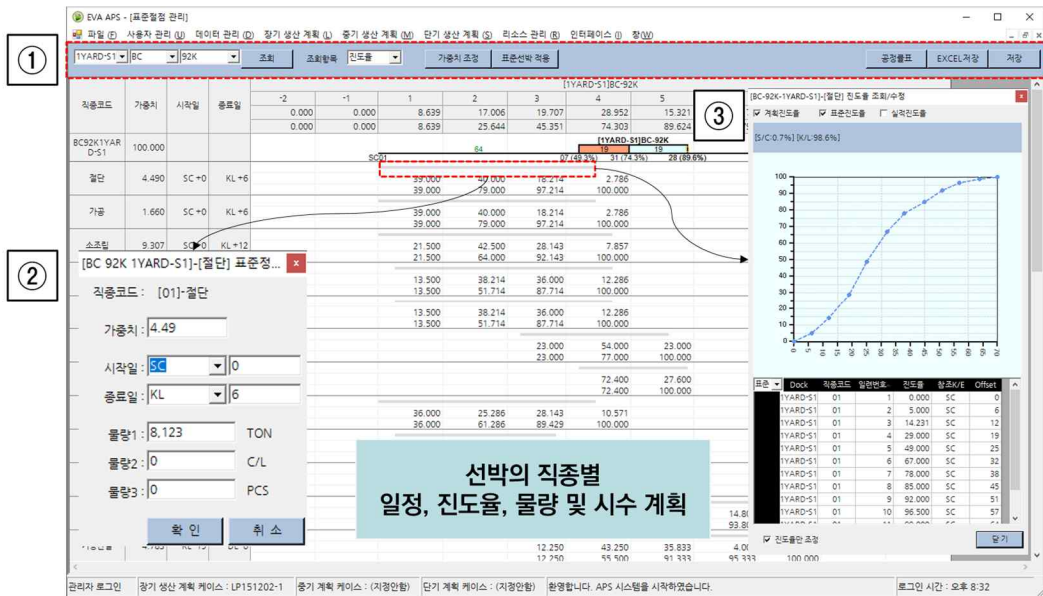


Fig. 86 장기 생산계획의 직종별 정보 계획 모듈

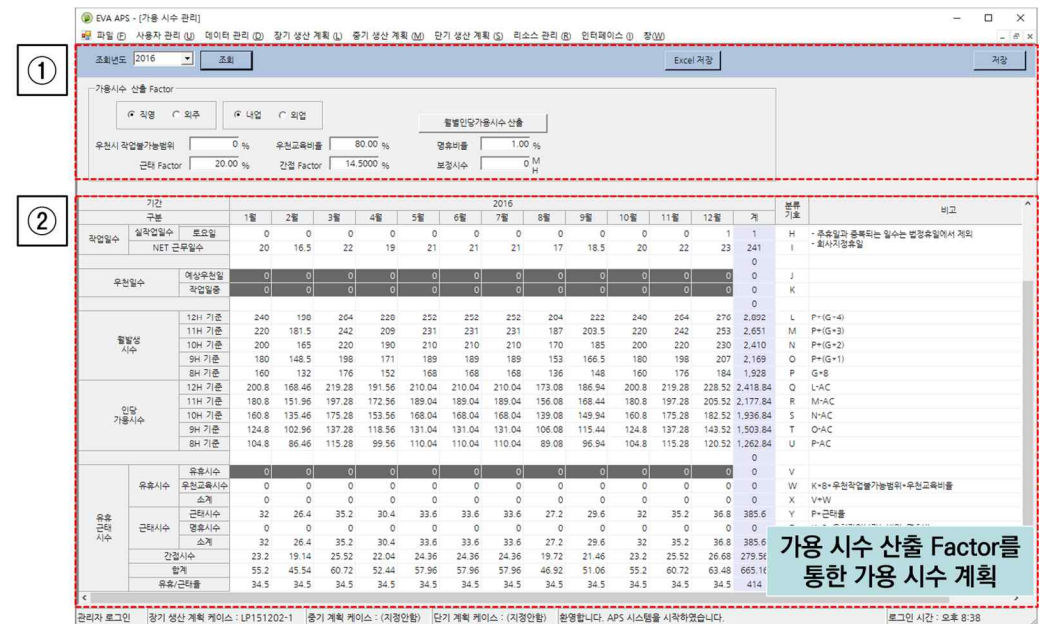


Fig. 87 장기 생산계획의 가용 시수 계획 모듈

Fig. 88 은 직종별 Capacity 계획 모듈로써, 직종별로 월별 진도율, 시수, 물량 등의 주요 정보를 조회할 수 있도록 메뉴를 구성하였고, 실제 케이스 내 선박들의 월별 시수, 물량 등의 주요 정보를 파악할 수 있음을 보이고 있다.

①

②

선박	가용치	03 (1/31)	04 (30/30)	05 (31/31)	06 (30/30)	07 (31/31)	08 (31/31)	09 (30/30)	10 (29/31)	11 (22/30)	12 (23/31)	01 (19/31)	02 (16/23)	03 (21/31)	04 (2)
S1125	4,490	8,123 [TON]													
S1126	3,417	5,395 [TON]													
S1098	3,417	5,395 [TON]													
S1118	4,490	8,123 [TON]													
S1099	4,490	8,123 [TON]													
S1121	4,490	8,123 [TON]													
S1100	3,417	5,395 [TON]													
S1101	4,490	8,123 [TON]													
S1111	4,490	8,123 [TON]													
S1106	4,490	8,123 [TON]													
S1096	3,417	5,395 [TON]													
S1097	4,490	8,123 [TON]													

장기 생산 계획 케이스 내 직종별 물량, 시수 Capacity 계획

Fig. 88 직종별 Capacity 계획 기능

5.4 시스템 테스트

본 장에서는 실제 A 조선해양의 데이터를 바탕으로 장기 생산계획을 수립한 사례를 정의하였다. 먼저 장기 생산계획 모듈 간 상세 프로세스를 정의해보면 Fig. 89, Fig. 90 과 같다. 선박 키 이벤트 일정 계획은 먼저 케이스 관리, 생산 일정 관리, 주요 직종 정보 관리, 주요 리소스 관리의 데이터 관리 모듈을 통해 케이스를 생성하고, Batch 일정 계획, 선박 믹스 계획, 도크/선대 공간 배치, 안벽 공간 배치 모듈을 통해 선박 키 이벤트 일정 계획을 확정한다. 다음 이 결과를 통해 선종/선형별 표준 정보 관리 모듈에서는 케이스 내 선박의 직종별 정보를 계획하고, 직종별 가용 시수 및 물량 계획 모듈과 직종별 Capacity 계획 모듈을 통해 일정별 직종의 물량 및 시수를 확정하여 주요 직종 Capacity 계획 결과를 도출한다. 실제 적용한 내용을 자세히 기술해보면 아래와 같다.

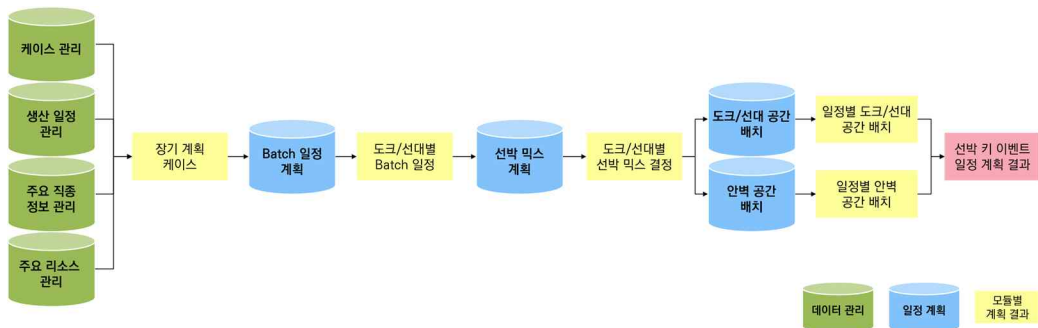


Fig. 89 생산계획 시스템의 선박 키 이벤트 일정 계획 프로세스

제 5 장 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

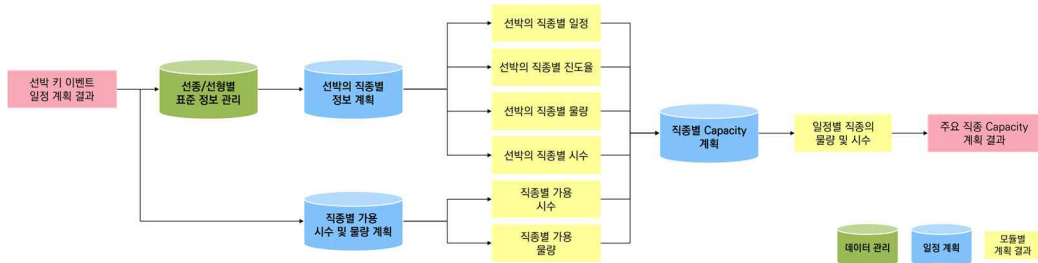


Fig. 90 생산계획 시스템의 주요 직종 Capacity 계획 프로세스

1. 장기 생산계획의 정보 입력

A 조선해양의 수주 선박과 관련된 정보를 제공받아 시스템의 데이터 베이스에 업로드 하였다. Fig. 91 은 A 조선해양의 수주 선박과 관련된 정보로써, 선종, 선형, 선주사 등의 민감한 정보는 보안사항으로 가렸다. A 조선해양은 대부분 선대에서 선박을 건조하기 때문에, 키 이벤트로 S/F 를 가지고 있음을 확인할 수 있다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	호선번호	선형코드	선종/선형	건조		선주사	국가	계약일	대표	SER-	생산EVENT					
				YARD	선대				PROJECT	NO	S/C	K/L	S/F	L/O	L/C	D/L
1											2010-08-23	2010-12-17	2011-01-31	2011-04-07	2011-04-15	2011-06-03
2	S1096										2010-10-15	2011-01-31	2011-04-09	2011-06-09	2011-06-15	2011-07-28
3	S1097										2010-04-30	2010-08-23	2010-09-15	2010-11-26	2010-11-30	2011-01-17
4	S1098										2010-10-27	2011-02-16	2011-05-07		2011-05-09	2011-07-06
5	S1099										2010-05-10	2010-09-17	2010-11-07	2010-12-25	2010-12-30	2011-02-16
6	S1100										2010-08-30	2010-12-27	2011-03-29	2011-04-26	2011-05-04	2011-06-13
7	S1101										2010-05-10	2010-09-27	2010-11-01	2010-12-20	2010-12-24	2011-02-11
8	S1106										2010-07-01	2010-11-08	2010-12-28	2011-03-27	2011-04-04	2011-05-20
9	S1109										2011-12-08	2013-01-15	2013-02-03	2013-05-11	2013-05-18	2013-07-31
10	S1111										2010-07-28	2010-11-10	2010-11-27	2011-02-16	2011-02-20	2011-04-15
11	S1118										2011-06-17	2011-11-22	2012-01-09	2012-02-23	2012-02-29	2012-03-30
12	S1120										2011-09-19	2012-02-01	2012-02-21	2012-04-06	2012-04-11	2012-05-14
13	S1121										2010-12-01	2011-04-08	2011-05-22	2011-06-30	2011-07-05	2011-09-12
14	S1122										2011-02-08	2011-01-26	2011-03-22	2011-05-29	2011-06-05	2011-09-30
15	S1125										2010-11-15	2011-03-02	2011-04-05	2011-06-13	2011-06-14	2011-07-29
16	S1126										2011-01-07	2011-04-26	2011-06-13	2011-08-07	2011-08-09	2011-09-26
17	S1127										2011-04-20	2011-10-09	2012-01-02		2012-01-07	2012-02-20
18	S1128										2010-12-25	2011-04-07	2011-04-28	2011-07-25	2011-08-01	2011-09-27
19	S1129										2011-04-12	2011-08-16	2011-11-06	2011-12-29	2012-01-05	2012-02-08
20	S1131										2011-01-14	2011-05-16	2011-07-30	2011-09-28	2011-10-02	2011-11-15
21	S1133										2011-04-19	2011-10-07	2011-11-01	2011-12-22	2011-12-27	2012-01-30
22	S1134										2011-04-14	2011-10-09	2011-10-30	2012-01-09	2012-01-11	2012-02-13
23	S1142										2011-08-05	2012-01-12	2012-02-27	2012-03-16	2012-03-22	2012-06-04
24	S1143										2011-01-14	2011-06-16	2011-08-16	2011-11-05	2011-11-07	2012-01-05
25	S1146										2011-05-27	2011-11-14	2012-01-06	2012-02-19	2012-02-21	2012-03-30
26	S1147										2011-07-07	2012-01-06	2012-02-21	2012-03-26	2012-03-28	2012-06-13
27	S1148										2011-09-19	2012-01-30	2012-05-06		2012-05-08	2012-06-15
28	S1152										2011-10-24	2012-03-15	2012-04-12	2012-06-13		2012-07-30
29	S1153										2011-10-28	2012-03-20	2012-06-23		2012-06-25	2012-08-10
30	S1154										2011-03-22	2011-07-13	2011-10-24		2011-10-29	2011-12-23
31	S1158										2011-03-10	2011-07-25	2011-10-30		2011-11-06	2012-01-02
32	S1159										2011-11-07	2012-03-29	2012-05-26	2012-06-24	2012-06-26	2012-08-01
33	S1161										2011-06-07	2011-11-14	2012-01-11	2012-02-12	2012-02-18	2012-03-29
34	S1162															

Fig. 91 A 조선해양의 수주 선박 정보

2. 장기 생산계획 케이스 생성

장기 생산계획을 수행 할 케이스를 생성한다. 케이스 생성시 계획의 용도를 결정하고 (Table 60 참고), 사용할 생산 일정 정보, 직종 정보를 필수로 선택하는데, 여기서는 케이스의 용도를 건조 계획으로 정의하였다(Fig. 92 참고). 다음, 케이스 내 계획 수립 대상이 되는 선박들을 할당하고, 선박별로 Batch 일정 계획 수립을 위해 건조될 도크/선대를 결정한다. A 조선해양에서는 선박별로 건조될 도크를 결정하여 자료를 제공하였기에, 이를 그대로 사용하였다.

Table 60 케이스 용도 정의

용도	정의
사업 계획	사업을 추진하기 위한 기준이 되는 계획으로, 향후 1 년간의 계획은 고정이고, 이후 2 년간의 계획이 유동적임
건조 계획	사업 계획을 기준으로 분기별로 변경되는 계획을 고려하여 작성하는 계획
영업 계획	영업팀에서 수주 가능성을 검토하기 위해 검토를 요청한 경우 작성하는 계획
전략 계획	새로운 종류의 선박을 건조하거나 조선소의 리소스 변경 계획 등을 고려하여 작성하는 계획
테스트 계획	다양한 테스트를 수행하기 위한 계획

제 5 장 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템 개발

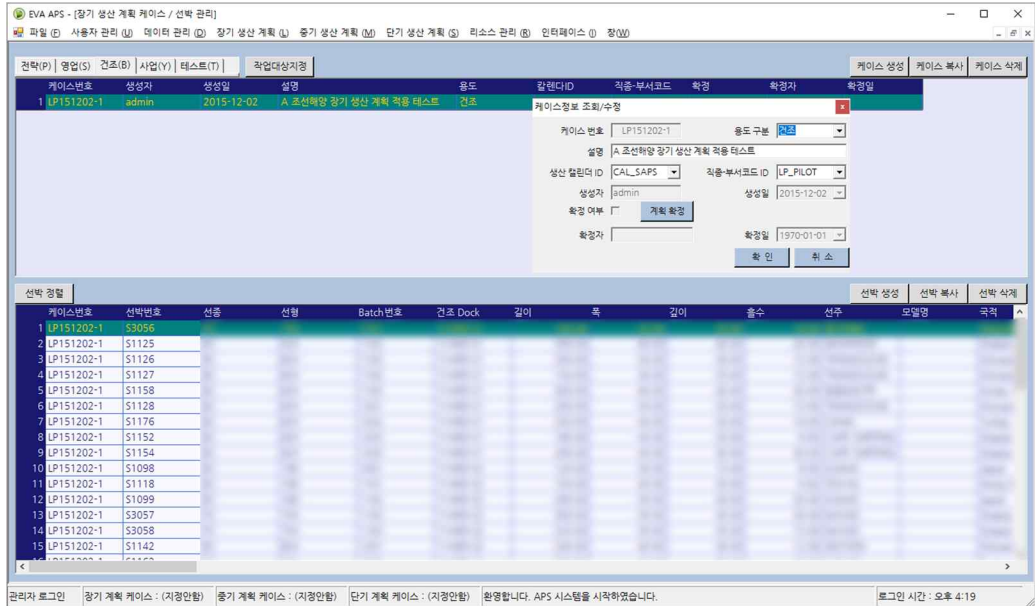


Fig. 92 A 조선해양 장기 생산계획 케이스 생성

3. Batch 일정 계획

도크/선대 별로 Batch 일정을 계획한다. A 조선해양에서 제공한 데이터의 경우 이미 모든 선박에 대하여 건조할 일정을 정해놓았기 때문에 Batch 일정을 이에 맞게 Fig. 93 과 같이 작성하였다. S1 선대의 Batch 번호, Batch 시작일/종료일, 기간 등을 확인할 수 있다.

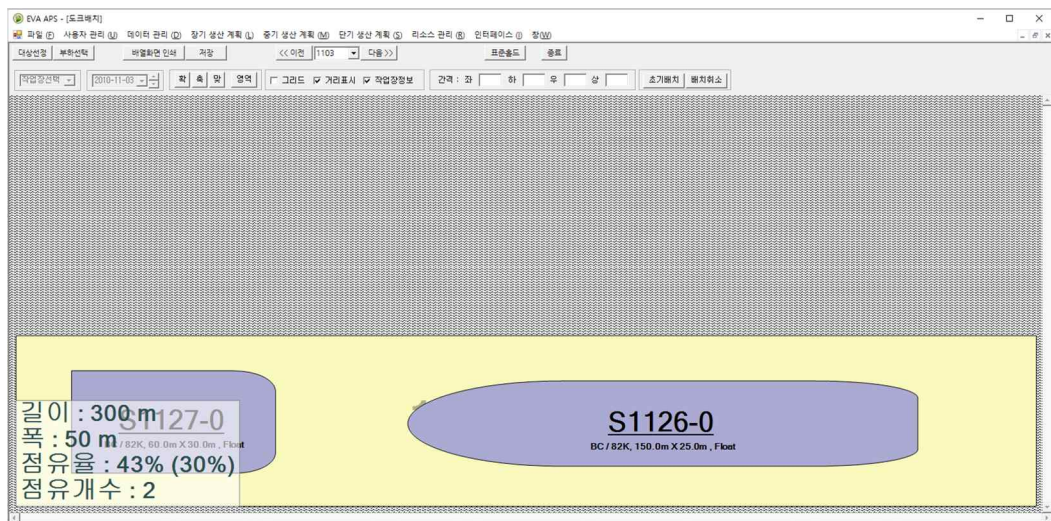
만약 현재 케이스 내 선박에 대해서 Batch 일정을 계획하였을 때, Batch 일정이 여유로워 추가로 다른 선박을 중간에 건조할 수 있다고 생각하면, Batch 일정을 생산계획 담당자가 적절히 조정하여 다시 계획할 수도 있도록 구성되어 있다.

Batch 번호	시작일	종료일	Net Day	CalendarDay	장기 생산 계획 Calendar Day	
1101	2010-12-02	2011-03-24	73	113		108
1102	2011-03-24	2011-05-29	43	67		67
1103	2011-05-29	2011-06-13	10	16		16
1104	2011-06-13	2011-08-07	34	56		51
1105	2011-08-07	2011-10-24	48	79		73
1201	2011-10-24	2012-01-02	49	71		71
1202	2012-01-02	2012-03-04	39	63		60
1203	2012-03-04	2012-05-06	42	64		64
1204	2012-05-06	2012-06-23	33	49		49

Fig. 93 S1 선대의 Batch 일정 계획 결과

4. 선박 믹스 계획 및 선대 공간 배치 계획

Batch 일정을 토대로 동일 Batch 에서 건조되는 선박들의 믹스인 선박 믹스 계획을 수립한다. Fig. 94 는 S1, S2, S4, S5 선대별로 본 선대와 보조 선대에서 건조되는 선박의 조합을 확인하여 선박 믹스 정보를 생성한 결과이다. 이렇게 결정된 선박 믹스에 대하여 Fig. 95 는 선대의 Batch 별로 공간 배치 계획을 수행한 결과의 일부를 나타낸다. S1 선대의 S1126 선박과 S1127 선박이 1103 Batch 에서 어떻게 공간을 점유하고 있는지를 보여주고 있다.

[illegible]

5. 선박의 직종별 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획

다음으로 선박별로 주요 직종에 대한 일정, 진도율, 물량 및 시수 계획을 한다. 먼저 A 조선해양의 표준선의 자료를 제공받아 주요 직종에 대한 일정, 진도율, 물량 및 시수를 개략적으로 결정하고, 상세한 사항은 조정한다. Fig. 96은 bulk carrier 75k 표준 선박에 대한 직종별 정보를 토대로 bulk carrier 82k S1120 선박에 맞게 변경하여 적용하는 과정을 나타내었다.

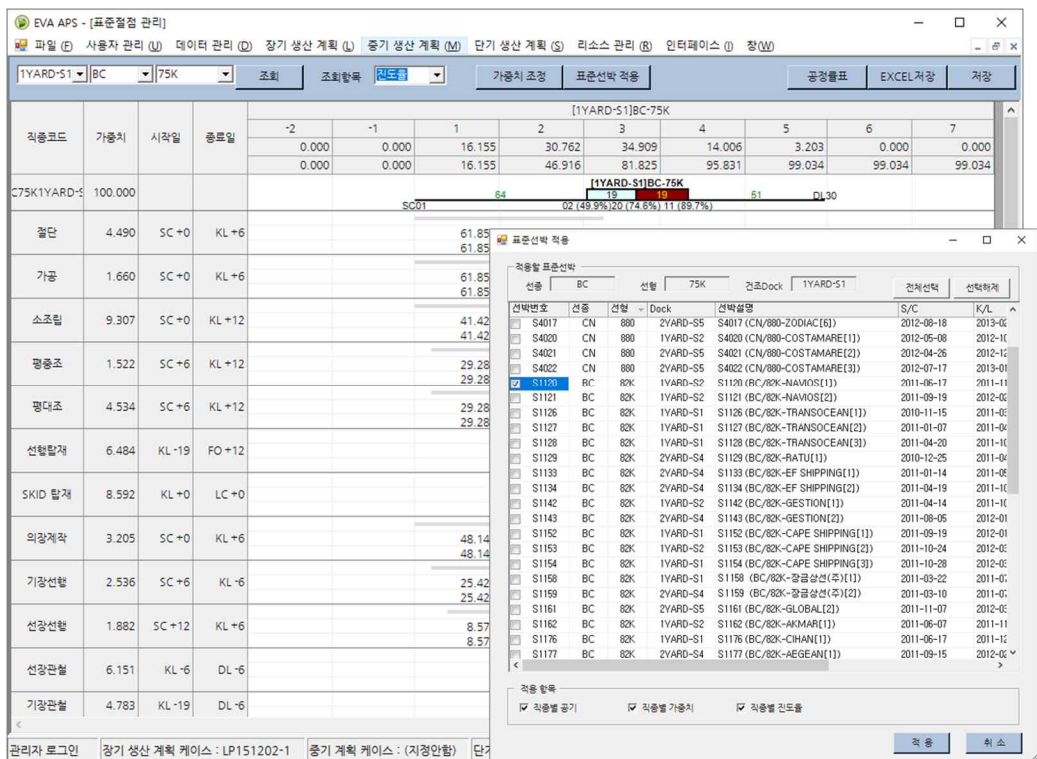


Fig. 96 S1120 선박의 표준 선박 적용 결과

6. 케이스 내 직종별 물량 부하 조회

케이스 내 모든 선박에 대하여 주요 직종에 대한 물량 및 시수 계획 수립이 완료되면, 조선소 가용 물량과 시수 Capacity 내에서 해당 일정을 진행할 수 있는지를 파악해야 한다. 따라서 직종별로 일정에 따른 물량과 시수 부하를 확인하고, 부하를 조정하는 과정을 수행한다. Fig. 97은 절단 직종에 대하여 케이스 내 선박들의 물량 부하를 조회한 내용이다.

선박	가용치	물량1	03 (31/31)	04 (30/30)	05 (31/31)	06 (30/30)	07 (31/31)	08 (31/31)	09 (30/30)	10 (29/31)	11 (22/30)	12 (23/31)	01 (19/31)	02 (16/23)	03 (21/31)	04 (20/30)	05 (19/31)
S1125	4.490	8.123 [TON]															
S1126	3.417	5.395 [TON]															
S1098	3.417	5.395 [TON]															
S1118	4.490	8.123 [TON]															
S1099	4.490	8.123 [TON]															
S1121	4.490	8.123 [TON]															
S1100	3.417	5.395 [TON]															
S1101	4.490	8.123 [TON]															
S1111	4.490	8.123 [TON]															
S1106	4.490	8.123 [TON]															
S1096	3.417	5.395 [TON]															
S1097	4.490	8.123 [TON]															

Fig. 97 절단 직종의 물량 부하 조회 결과

최종적으로 이와 같은 프로세스를 통해, A 조선해양의 경우 앞서 3.2 문제점으로 지적되어 오던 호선 정보를 관리하는 기능과 호선 공간 배치의 기능을 고려할 수 있어 계획의 정확성을 높일 수 있었다. 실제로 기존 시스템 대비 리드 타임이 절감된 사항을 Table 61에 나타내었다. 데이터 관리 측면에서 40%, 호선 배치 계획 및 경영 지표 계산에서 67%

의 절감을 달성하였다. 추가적으로 중기 생산계획에서도 현재까지 적용된 사항에 대하여 절감된 사항을 Table 62에 나타내었다.

Table 61 시스템 테스트 결과 – 장기 생산계획 리드타임 절감 사항

구 분					생산계획 리드타임 절감 산출내역				
대상	No.	작업 내용	사용시점	연간사용 횟수	구분	소요시수 (MH/case)	연간소요 시수 (MH/year) = 연간사용횟수X소요시수	연간절감 시수 (MH/year)	절감율
장기 생산 계획	1	기본 데이터 및 호선 정보 관리	사업계획	4	기존	28	112	16	40%
					개발 시스템	24	96		
	2	호선 배치 계획 및 경영 지표 계산	정기	12	기존	6	72	48	67%
					개발 시스템	2	24		

Table 62 시스템 테스트 결과 – 중기 생산계획 리드타임 절감 사항

구 분					생산계획 리드타임 절감 산출내역				
대상	No.	작업 내용	사용시점	연간사용 횟수	구분	소요시수 (MH/case)	연간소요 시수 (MH/year) = 연간사용횟수X소요시수	연간절감 시수 (MH/year)	절감율
중기 생산 계획	1	케이스 별 이력 관리	수시/검토	36	기존	5	180	72	40%
					개발 시스템	3	108		
	2	공정별 Sch' 변경 일괄 처리	수시/검토	36	기존	3	108	36	33%
					개발 시스템	2	72		
	3	액티비티 릴레이션 표시 기능	수시/검토	36	기존	3	108	72	67%
					개발 시스템	1	36		
	4	탐재 일정 계획	정기	12	기존	10	120	24	20%
					개발 시스템	8	96		
	5	PE 일정 계획	정기	12	기존	10	120	24	20%
					개발 시스템	8	96		
	6	액티비티 코드 관리	정기	12	기존	6	72	60	83%
					개발 시스템	1	12		

제 6 장

결 론

한국 조선소들은 침체된 조선 산업의 위기를 버텨내고, 경쟁력을 확보하기 위해 생산성에 집중하고 있다. 특히 기술과 설비의 수준이 타 경쟁 국가의 조선소에 비해 월등히 높은 현재의 상황에서 생산 리드 타임 단축, 생산 자원의 효율적 운영을 위한 생산관리의 고도화에 초점을 맞추고 있다. 그렇지만 학문적 이론 없이 대형 조선소를 중심으로 수립된 기존 조선 생산계획 프로세스로 인하여 생산관리가 체계적으로 수행되지 못하고 있다. 특히 생산계획을 수립하는 계획 시스템도 시스템 아키텍처 수립없이 개발되어 요구 사항의 변경과 환경의 변화에 유연하게 대응하지 못한다는 점이 조선소에는 큰 어려움으로 다가오고 있다.

따라서 본 논문에서는 조선소의 생산관리 중 핵심인 생산계획을 체계적으로 수립하고 관리하기 위한 표준화된 조선 생산계획 프로세스를 정의하고, 이에 대한 아키텍처를 구축하여 조선 생산계획 시스템을 개발하였다.

이를 위해 먼저 현행 조선 생산계획과 생산계획 시스템을 분석하였다. 현행 조선 생산계획은 조선소별로 차이는 있으나 대체적으로 선표 계획, 대일정 계획, 중일정 계획, 소일정 계획, 실행 계획 등으로 구성되어 있다. 현재는 잘 사용되지 않는 계획도 있으며, 계획 범위 또한 중복되어 있거나 명확하지 않은 부분들이 존재한다. 또한, 생산계획 시스템의 경

우 기능적으로 필요한 사항과 실제 물리적 구조를 분석해보았다. 기능적으로는 계획 정보 관리, 일정 관리, 부하 관리, 진도 관리, 생산 전략 관리의 5 가지로 정의되며, 물리적으로는 정보 관리, 일정 계획, 작업 관리, 외주 관리의 4 가지로 정의되는 것을 확인하였다.

다음 실제 중대형 조선소들을 대상으로 조직의 업무, 정보 흐름, IT 시스템 등에 대한 상황을 분석하고 개선하는 방향을 구축하는 ISP 방법론을 활용하여, 생산계획과 생산계획 시스템의 개선을 위한 모델을 정의하였다. 본 논문에서 자세히 분석한 A 조선해양의 경우, 생산계획 현황을 파악한 결과 부하 관리와 계획 대비 실적을 예측할 수 있는 업무 등에 문제가 있음을 파악하였다. 또한, 현재 구축되어 있는 계획 시스템에서 모든 리소스를 제대로 고려하고 관리하지 않아서 어려움을 겪고 있었다. 따라서 이러한 문제점 및 이슈를 해결하기 위해서는 조선소 생산 정보를 토대로 장기, 중기, 단기의 계획 단계별 계획 수립 및 검증이 필요하다는 개선 모델을 제안하였다.

개선된 모델을 구체화하기 위해 제품(Product), 공정(Process), 설비(Facility), 공간(Space), 인력(Labor), 계획(Plan & Schedule)의 6 가지 요소로 구성된 조선소 생산 정보 모델을 정의하였다. 다음 조선소의 공급망을 분석하여 조선소 Supply Chain Planning Matrix(SCP-Matrix)를 정의하여 생산계획의 계획 단계별 구조를 정의하였다. 이렇게 도출한 생산 정보 모델과 SCP-Matrix 를 통해 조선 생산계획의 프로세스를 상세하게 정의하였다. 이를 통해 각 생산계획에 필요한 조선소 생산 데이터를 체계적으로 관리할 수 있는 방안을 마련하였다.

마지막으로 정의한 조선 생산계획 프로세스를 수행하는 SCP-Matrix 기반 조선 생산계획 시스템을 개발 및 구현하였다. 유연성과 비용 효율성의 두 가지 측면에서 모두 만족스러운 컴포넌트를 기준 단위로, 객체

지향 컴포넌트 기반 개발 방법론을 적용하여 시스템을 설계하였다. 다음 설계된 시스템의 장기 생산계획 모듈을 대상으로 실제 조선소의 데이터를 적용하여, 검증(Verification and Validation)을 수행하였다. 또한, 실제 개발된 시스템에 대한 효과도 리드타임 절감을 통해 확인하였다.

본 논문에서 정의한 조선소 생산 정보 모델과 이를 활용한 SCP-Matrix 기반 생산계획 프로세스는 조선 생산계획의 범위, 용어, 절차를 학문적 이론에 따라 표준화하였다는데 의의가 있다. 생산관리와 관련한 새로운 기술의 도입 및 적용이 늦고, 조선소마다 장기간의 커스터마이징이 필요했다는 점에서 미루어볼 때, 표준화된 조선 생산계획 프로세스는 이를 개선하는 효과를 가져올 것으로 기대한다. 특히 계획을 미리 가상 환경에서 실행해보고 확인하여 개선 방안을 도출하는 시뮬레이션 연구가 조선소에서도 활발하게 이루어지는만큼, 시뮬레이션과 연동성을 고려하여 개발한 생산계획 시스템은 그 효용성이 클 것이라 생각한다. 조선소 생산 정보 모델을 통해 생산계획 시스템에서는 장기 계획, 중기 계획, 단기 계획의 계획 단계 별로 일정을 수립한다. 다음 시뮬레이션 시스템에서는 수립된 계획을 토대로 공정, 설비, 공간, 인력 등에 대한 시뮬레이션을 수행하여 부하를 사전에 검증하고, 부하의 원인을 분석하여 다시 생산 정보 모델로 피드백한다. 피드백 된 정보는 생산계획 시스템에서 재 계획을 수립할 때 고려된다. Fig. 98은 앞서 언급한 내용을 표현하고 있다. 즉, 본 연구에서 제안한 계획 프로세스가 시뮬레이션과 함께 연동된다면 고도화된 생산관리를 수행할 수 있을 것이라 기대한다.



Fig. 98 조선소 생산 정보 모델을 활용한 생산계획 및 시뮬레이션

- [1] 권오홍. (2005). 일정계획을 갖는 조립 블록의 작업장 내 자동배치를 위한 알고리즘 개발. 석사학위논문, 서울대학교, 서울.
- [2] 김광식, 황호진, 이장현. (2012). 대일정 생산계획에 따른 조선소 생산 용량의 초기 평가를 위한 이산사건 시뮬레이션. 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 17(2), 111-122.
- [3] 김진영, 이병수. (2012). EA 및 BPR 을 연계한 통합 ISP 방법론에 관한 연구. 한국정보기술학회논문지, 10(10), 201-212.
- [4] 류지성, 김홍태, 박진형, 이병로, 신중계. (2004). 제약만족기법 기반의 최대부하감소를 통한 탑재네트워크의 부하평준화. 대한조선학회 논문집, 41(5), 55-62.
- [5] 민상규, 이상협, 김지온, 하승진, 최태훈. (2005). 고정 정반에서의 블록 배치 및 일정계획 시스템 개발 사례연구. 대한조선학회 특별논문집, 159-164.
- [6] 백명기. (2016). 해양구조물 의장품 설치 공정의 통합 관리를 위한 개선 방안 및 시스템 개발. 박사학위논문, 서울대학교, 서울.
- [7] 송영주, 이동건, 조성원, 우종훈, 신중계. (2009). 시뮬레이션을 이용한 블록조립 공정 능력 분석. 대한조선학회 논문집, 46(1), 78-86.
- [8] 송영주. (2009). 조선 생산 관리 플랫폼 개발을 위한 시스템 기능과 알고리즘 연구. 박사학위논문, 서울대학교, 서울.
- [9] 엄찬호. (2008). 면적활용률 제고를 위한 정반배치 알고리즘 개발. 석사학위논문, 부경대학교, 부산.
- [10] 이상복, 류형곤, 한형상. (2003). 조선 선행탑재 및 탑재 일정계획에서의 부하 평준화를 위한 발견적 기법. 산업공학(IE interfaces), 16(3), 332-343.
- [11] 우종훈. (2005). 제품, 공정, 설비와 일정 정보를 통합한 선박 건조 내업 시스템의 모델링 및 시뮬레이션. 박사학위논문, 서울대학교, 서울.
- [12] 우종훈, 오대균, 권영대, 신중계, 서주노. (2005). 디지털 조선소 구축 및 활용을 위한 모델링 및 시뮬레이션 프레임워크 구축 방법론. 대한조선학회 논문집, 42(4), 411-420.
- [13] 이대형. (2009). 생산계획 정보의 일관화를 통한 후행 통합 계획 시스템에 관한 연구. 박사학위논문, 홍익대학교, 서울.
- [14] 이동건. (2013). 조선 생산계획 시뮬레이션의 통합 및 확장을 위한 PPR3-S 기반의 중립 정보 모델 및 시스템 연구. 박사학위논문

- 문, 서울대학교, 서울.
- [15]이재동, 홍유신. (1994). 블록조립공장의 부하평준화를 위한 생산 일정계획. 산업공학(IE interfaces), 7(2), 75-85.
- [16]이종무. (2007). 대형 조선소의 생산계획 통합 프로세스 및 평가 프레임워크 연구. 박사학위논문, 서울대학교, 서울.
- [17]이철식, 김태룡. (1998). 조선업의 블록조립 및 탑재공정의 통합 일정계획. 한국생산관리학회지, 9(1), 121-146.
- [18]이춘재, 이장현, 우종훈, 신종계, 유철호. (2007). 조선소 옥외 물류의 이산 사건 시뮬레이션에 관한 연구. 대한조선학회 논문집, 44(6), 647-656.
- [19]이필립, 오대균, 이광국, 신종계. (2009). 판넬 블록공정 모델에 대한 일정검증 시뮬레이션 시스템. 대한조선학회 논문집, 46(6), 641-649.
- [20]장석호, 최석현. (2003). 중소기업의 정보화를 위한 ISP Template 개발 및 적용사례. 한국전자거래학회 학술대회 발표집, 342-350.
- [21]전병선. (2004). 객체지향 CBD 개발 방법론. 서울: 영진닷컴.
- [22]정귀훈, 백태현, 민상규, 김형식, 박주철, 조규갑, 박창규. (2001). 조선공업에서의 공간일정계획 시스템 개발 및 응용. 산업공학 (IE interfaces), 14(4), 394-402.
- [23]조규갑, 김영구. (1997). 선각 가공공장의 작업일정계획 시스템의 개발. 대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, 443-446.
- [24]조규갑, 이동하. (2001). 곡블럭 조립작업에 대한 공간 일정계획에 관한 연구. 대한산업공학회 공동학술대회 논문집, 455-458.
- [25]최형림, 김호동, 양옥렬, 이정승, 이재규. (1993). 탑재일정계획 수립을 위한 전문가시스템 개발 : DAS-ERECT. 한국지능정보시스템학회 학술대회논문집, 127-146.
- [26]최형림, 류광렬, 조규갑, 임호섭, 황준하. (1996). 유전알고리즘을 이용한 판넬블럭조립공장의 일정계획시스템. 한국전문가시스템학회지, 2(2), 29-42.
- [27]하태룡, 문치웅, 주철민, 박주철. (1999). 조선 조립부하 평준화를 위한 유전 알고리즘의 적용. 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 214-218.
- [28]한국기계연구원 선박해양공학연구센터. (1995). *Computerized Ship Design and Production System:CSDP(VI) - Development of Shipbuilding Production Planning System*. 과학기술처.
- [29]홍성인, 최용준. (2013). 국내 중소 조선산업의 현황과 활성화 대책, KIET 산업경제: 산업경제포커스.
- [30]홍준석, 김은영, 이재규. (1993). 조선공업의 조립라인 일정계획 전문가시스템 : DAS-PANEL. 한국지능정보시스템학회 학술대회 논문집, 147-158.
- [31]Cha, J.H., & Roh, M.I. (2010). Combined discrete event and discrete time simulation framework and its application to the block erection process in shipbuilding. *Advances in*

- Engineering Software*, 41(4), 656-665.
- [32]Chen, K., & Ji, P. (2007). A mixed integer programming model for advanced planning and scheduling (APS). *European Journal of Operational Research*, 181(1), 515-522.
 - [33]Chirillo, L.D., & Chirillo, R.D. (1985). The history of modern shipbuilding methods: The US-Japan interchange. *Journal of Ship Production*, 1(1), 1-6.
 - [34]Earl, M.J. (1989). *Management strategies for information technology*. Prentice-Hall, Inc.
 - [35]Ennis, K. J., Dougherty, J. J., Lamb, T., Greenwell, C. R., & Zimmermann, R. (1998). Product-oriented design and construction cost model. *Journal of ship production*, 14(1), 41-58.
 - [36]Fast, K.R. (2000). *Development of a shipbuilding simulation process modeling database*. National Shipbuilding Research Program: DTIC Document.
 - [37]Gelders, L.F., & Van Wassenhove, L.N. (1981). Production planning: a review. *European Journal of Operational Research*, 7(2), 101-110.
 - [38]Hansen, T., Webb, M., Bradley, D., Lovdahl, R., Orr, J., & Chaplin, L. (1986). Product Work Classification and Coding.
 - [39]HE, Y.J., & QIAN, X.H. (2014). Analysis of the Formation Mechanism of Competitiveness of Shipbuilding Industry in China. *International Business and Management*, 9(1), 27-34.
 - [40]Ivert, L.K. (2009). *Advanced planning and scheduling systems in manufacturing planning processes* (degree of licentiate of engineering). Chalmers University of Technology, Sweden
 - [41]Kim, H., Lee, J.K., Park, J.H., Park, B.J. & Jang, D.S. (2002). Applying digital manufacturing technology to ship production and the maritime environment. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(5), 295-305.
 - [42]Koenig, P.C., MacDonald, P., Lamb, T., & Dougherty, J. (1997). Towards a generic product-oriented work breakdown structure for shipbuilding. *The Society of Naval Architects and Marine Engineers*, 21-23.
 - [43]Kriebel, C.H. (1968). The strategic dimension of computer systems planning. *Long Range Planning*, 1(1), 7-12.
 - [44]Lee, J.K., Lee, K.J., Hong, J.S., Kim, W., Kim, E.Y., Choi, S.Y., ... Choi, H.R. (1995). DAS: Intelligent scheduling systems for shipbuilding. *AI Magazine*, 16(4), 78-94.
 - [45]Mello, M.H., & Strandhagen, J.O. (2011). Supply chain management in the shipbuilding industry: challenges and perspectives. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime*

-
- Environment*, 225(3), 261-270.
- [46]Mickeviciene, R. (2013). Global competition in shipbuilding: trends and challenges for Europe.
- [47]Okayama, Y., & Chirillo, L.D. (1980). *Product Work Breakdown Structure*. Maritime Administration.
- [48]Olhager, J. (2010). The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management. *Computers in Industry*, 61(9), 863-868.
- [49]Shin, J.G., Lee, K.K., Woo, J.H., Kim, W.D., Lee, J.H., Kim, S.H., ... Yim, H. (2004). A modeling and simulation of production process in subassembly lines at a shipyard. *Journal of Ship production*, 20(2), 79-83.
- [50]Stadtler, H., & Kilger, C. (2008). *Supply chain management and advanced planning. Concepts, Models, Software and Case Studies* (4th ed.). Berlin: Springer.
- [51]Storch, R. L., & Lim, S. (1999). Improving flow to achieve lean manufacturing in shipbuilding. *Production Planning & Control*, 10(2), 127-137.
- [52]Whitehead, K. (2002). *Component-based development: principles and planning for business systems*. London: Pearson Education.

부록 I

조선소 ISP 수행을 위한 진단서

1. 일반 진단서

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	당면 이슈
1-1-1 귀하의 담당 업무는 무엇입니까? 그리고 귀하가 생각하는 담당 업무에 가장 큰 영향을 미치는 이슈와 이슈의 원인이 무엇인지 기술해주시기 바랍니다. ❖ 납기지연/설계변경/설비부족/실적파악 등			
1-1-2 최근 귀하의 팀/부서/사업부에서 1-1-1에서 언급한 주요 이슈를 해결하기 위해서 진행하고 있는 개선 방안이 있다면 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 99 일반 진단서 (1)

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	개선 활동
1-1-3 귀하가 일하고 계신 영역에서 ERP, MES, APS와 같이 현업에서 이슈를 개선하기 위해 수행하고 있는 시스템이 있으면 해당 시스템에서 주로 사용하고 있는 기능을 알고 있는 대로 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 100 일반 진단서 (2)

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	생산 및 운영상 목표
1-2-1 주요 생산목표에는 어떤 것이 있습니까? (3가지) ❖ 생산성을 향상시키기 위하여 업무에서 관리하고 있는 주요 목표를 기술해주시기 바랍니다.(계획 리드타임 감소, 강재 수율 개선 등 구체적인 답변 필요)			
1-2-2 생산 목표 달성을 위한 개선활동에는 어떤 것이 있습니까? 개인적으로든 또는 팀에서의 공통 지시 사항이든 어떤 사소한 개선활동이라도 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 101 일반 진단서 (3)

진단내용	주요 이슈	주요 Check Point	생산 애로사항 지표
1-3-1 귀하가 담당하고 있는 계획 업무에서 일정 지연이나 차질이 지속적으로 발생하고 있는 부분이 있으면 어떤 부분인지 기술해주시기 바랍니다.			
1-3-2 생산 계획 시 배량 및 배원이 적절하지 않아 Trial and error의 횟수가 많이 발생하거나 계획대비 실적의 차이가 큰 부분이 있습니까? 이와 같이 작업물량 및 생산자원(인력, 설비)에 대한 적절한 최적화가 수행되어야 할 부분이 있다면 기술해주시기 바랍니다. (조립 블록의 조립순서 최적화, 의장공정 작업 배원의 최적화 등)			
1-3-3 귀하가 담당하는 업무에서 기업정보시스템(MIS)과의 연결, 실적 보고 등과 같은 정보의 가시성이 부족한 공정 혹은 업무에는 어떤 것이 있습니까? ❖ ex) 현장 실적 및 작업 진행사항에 대한 파악이 되지 않음 / 변경된 계획 및 물량에 대한 전사 시스템 반영이 되지 않아 업무 파악이 어려움			
1-3-4 귀하가 담당하고 있는 계획 업무에서 업무 효율성을 지나치게 저하시키거나 자주 목표치(계획 소요 시간, 계획/실적 동기화 등)가 미달되는 세부 업무에는 어떤 것이 있습니까? ❖ ex) 블록 배치 계획을 수작업으로 일일이 수행하는 부분에 있어 업무 효율성이 지나치게 떨어지고, 이러한 효율성 저하는 계획 소요 시간을 종종 지연시키는 결과를 가져온다.			

Fig. 102 일반 진단서 (4)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

진단내용	생산관리 이슈	주요 Check Point	생산성
2-1-1 귀하가 담당하고 있는 업무에서 생산성 향상을 위해 목표로 잡고 있는 지표나 관리 단위가 있으면 기술해주시기 바랍니다. 혹시 지표나 관리 단위가 있다면 현재는 어느 정도의 수치를 충족하였다고 보십니까?			

Fig. 103 일반 진단서 (5)

진단내용	생산관리 이슈	주요 Check Point	재공 조회
2-2-1 사내에 재공(블록, 강재, 의장재 등)에 대한 실시간 조회 시스템이 있습니까? 시스템이 있다면 어떠한 형태로 재공을 관리하는지 기술해주시고 아니라면 재공 관리에 대하여 어떠한 형태의 시스템을 희망하는지에 대한 의견을 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 104 일반 진단서 (6)

진단내용	생산관리 이슈	주요 Check Point	재공 감축
2-3-1 생산 계획을 통해 재공 감소를 위한 개선 활동을 수행하고 있다면 어떠한 재공에 대하여 얼마만큼의 재공감축 목표치를 지향하고 있는지 기술해주시기 바랍니다. ❖ ex) 아드 블록 재공 수량을 5% 감축			

Fig. 105 일반 진단서 (7)

진단내용	생산관리 이슈	주요 Check Point	생산계획
2-4-1	귀하가 담당하고 있는 생산계획 분야는 무엇이고 해당 생산계획을 수립하는데 걸리는 시간과 빈도는 어느 정도 입니까? ❖ ex) 선행중일정-의장, 1일, 일주일에 한번		
2-4-2	앞서 기술한 담당 업무에서 귀하가 가장 어려움을 겪고 있는 내용은 무엇입니까?		
2-4-3	귀하가 담당하고 있는 생산계획 업무에 어떠한 종류의 데이터(현업정보, 기준정보, 표준선정보 등)가 필요합니까? 필요한 외부 데이터를 기술해주시고 또한, 획득에 어려운 데이터가 있다면 기술해주시기 바랍니다.		

Fig. 106 일반 진단서 (8)

진단내용	생산관리 이슈	주요 Check Point	원단위 및 시수
2-5-1	생산 계획 시 각 공종에 필요한 시수는 어떠한 방식으로 산정하고 관리하고 있나요? 예를 들어 특정 블록의 조립 기간이 1개월이라고 했을 때 1개월이라는 수치가 어떻게 계산이 되고 있는지 기술해주시기 바랍니다.		
2-5-2	계획 리드타임과 실제 작업에 소요되는 리드타임의 차이는 어느정도이고, 차이가 발생할 경우 이에 대한 작업 보상은 어떠한 방식으로 해결이 되고 있습니까? 귀하가 담당하고 있는 계획 영역에 대한 예를 들어 기술해주시기 바랍니다. ❖ ex) 선행의장의 경우 약 +10~15%의 오차를 보이고 있고, 작업 지연시 전체 일정을 뒤로 이동시킨다. (또는 잔업을 통해 일정을 따라잡는다. 등)		

Fig. 107 일반 진단서 (9)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

진단내용	정보 시스템 현황진단	주요 Check Point	리포팅/분석
3-1-1 진도 관리, 성과지표/KPI, 이벤트 관리 시스템 중 업무에 적용해서 사용하고 있는 시스템과 그 기능을 기술해주시기 바랍니다.			

Fig. 108 일반 진단서 (10)

2. 생산계획 업무 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라		
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성
진단내용	조직 운영	주요 Check Point			운영 방법		
1-1-1 귀하가 담당하고 있는 계획 업무를 표시해주시고 귀하의 업무와 연관된 참여 부서 또는 관리 대상이 되는 업무 부문을 체크해주세요.							
		각 계획에 대한 사내 명칭		담당 계획 체크			
선표 계획							
대일정 계획							
중일정 계획							
소일정 계획							
<input type="checkbox"/> 전략 <input type="checkbox"/> 영업/마케팅 <input type="checkbox"/> 생산운영 <input type="checkbox"/> 생산기술 <input type="checkbox"/> 자재관리 <input type="checkbox"/> 설계 (선체설계, 의장설계 등)				<input type="checkbox"/> 재무/회계 <input type="checkbox"/> 구매 <input type="checkbox"/> 생산관리 <input type="checkbox"/> 정보기술(IT, 혁신 등) <input type="checkbox"/> 물류 <input type="checkbox"/> 생산현업 (가공, 조립, 의장, 도장, 품질 등)			

Fig. 109 생산계획 업무 진단서 (1)

전략	조직	프로세스			IT 인프라																						
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성																				
진단내용	계획기간의 크기			주요 Check Point	운영 방법																						
1-1-2 계획 기간 및 주요 업무 기술 (1-1-1 에서 표시한 해당 계획 분야에 대해서 작성해주시면 됩니다.)																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>단계</th><th>계획 범위</th><th>계획 대상</th><th>주요 활동</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>선편</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>대일정</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>중일정</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>소일정</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>								단계	계획 범위	계획 대상	주요 활동	선편				대일정				중일정				소일정			
단계	계획 범위	계획 대상	주요 활동																								
선편																											
대일정																											
중일정																											
소일정																											

Fig. 110 생산계획 업무 진단서 (2)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	리드타임 계산			주요 Check Point	운영 방법					
<p>1-1-3 계획 업무에서 Event와 Activity의 리드타임의 계산은 어떻게 이루어지는가? 중복되는 경우 중복 답변을 모두 선택하시고, 추가적인 설명이 필요할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 리드타임 결정(계산) 방법이 없거나, 계획 담당자가 인지하고 있지 못하고 있다.</p> <p>(2) 수주에서 인도까지의 각 공정에 대한 과거 경험치를 평균하여 산출한다.</p> <p>(3) 원자재의 구매로부터 인도에 이르는 과정을 세분화하여 산출한다.</p> <p>(4) 물류의 흐름 뿐만 아니라 정보의 흐름(처리) 시간까지를 고려하여 리드타임을 산출한다.</p> <p>(5) 리드타임의 계산 및 관리가 정기적으로 이루어지고 있으며, 결과를 계획 시스템에 반영한다.</p> <p>➢ Lead Time: 제품 생산에 대한 시작부터 종료 시점 까지를 뜻함</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div>									

Fig. 111 생산계획 업무 진단서 (3)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	자재소요량 계획 방법 및 주기			주요 Check Point	운영 방법					
<p>1-1-4 강재 및 주요 자재 소요량 계획 방법은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 필요에 따라 수시로 집행한다.</p> <p>(2) 사내 원칙에 의거하여 주기적(예, 3일, 주, 격주 단위)으로 재계획(Regeneration)을 수립한다.</p> <p>(3) 시스템에서 실시간 재계획 기능을 이용하여 강재/자재 소요 계획을 수립하고 있다.</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 112 생산계획 업무 진단서 (4)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	표준호선 정보 관리			주요 Check Point	기준정보 관리 체계					
<p>1-1-5 (표준)호선 정보의 관리 상태는? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) (표준)호선 정보 관리 규정도 없고, 관리 책임자도 없다.</p> <p>(2) (표준)호선 정보 관리 규정은 있으나, 이력관리는 하지 못하고 있다.</p> <p>(3) 이력관리를 하고 있으나, 형식적인 문서형태로 관리하고 있다.</p> <p>(4) 전산 시스템을 이용하여 (표준)호선 정보를 관리하고 있으나, 관련 시스템과의 연계가 미비하여 수정이 빠르게 이루어지지 못한다.</p> <p>(5) 규정에 따라 책임자의 관리하에 체계적인 방법으로 (표준)호선 정보 관리가 이루어지고 있으며, 해당 정보는 관련된 모든 시스템에서 공유되고 있다.</p> <p>표준 호선: 어떤 조선소에서는 누적 수주량이 많아 대표성을 띄는 호선을 표준호선이라 하고, 표준호선에 대한 정보관리를 통해 유사호선이 수주되었을 때 표준호선의 정보(설계정보, 계획정보, 실적정보 등)를 재활용하여 관리 효율성을 높이기도 합니다. 귀하의 조선소에 특별히 관리되는 표준호선이 없다면 일반적인 호선에 대한 내용으로 생각하고 답해주시면 됩니다.</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 113 생산계획 업무 진단서 (5)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	표준호선 정보 관리			주요 Check Point	기준정보 관리 체계					
<p>1-1-6 선종별 생산정보가 표준화 되어 있는가? 표준화된 정보가 있다면 선종별 표준 호선정보에 어떠한 항목들이 있는지 아래 답변의 근거에 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 선종별 생산정보는 전혀 관리되지 않고 있다.</p> <p>(2) 각각의 형태로 표준화되지 않은 형태의 BOM, WBS 정보가 관리되고 있다.</p> <p>(3) 전 생산 제품에 대해 표준화된 양식을 기반으로 동일한 항목에 대해 작성되어 서류상으로 관리되고 있다.</p> <p>(4) 표준화된 양식의 정보가 DB상에서 조회될 수 있다.</p> <p>(5) 신규 제품에 대한 관련 정보도 온라인 상에서 추가, 갱신, 조회될 수 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 114 생산계획 업무 진단서 (6)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	표준호선 정보 관리			주요 Check Point	기준정보 관리 체계					
<p>1-1-7 신규호선에 수주되었을 때 생산관리시스템의 적용은 다음의 어느 수준에 해당합니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 전혀 연계되어 있지 않다.</p> <p>(2) 수작업에 의해 신규 호선 및 표준생산정보가 작성 및 관리되고 있다.</p> <p>(3) 온라인을 이용한 연구/설계시스템에서의 정보 수집에 의해 신규 호선의 표준생산정보가 등록 및 관리된다.</p> <p>(4) 생산 및 계획 부서의 재작업 없이 자동적으로 신규 제품에 대한 정보가 입력되어 온다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 115 생산계획 업무 진단서 (7)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	송선 (또는 Routing) 관리			주요 Check Point	기준정보 관리 체계					
<p>1-1-8 송선(또는 Routing) 정보의 관리 상태는? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 송선에 대한 관리 체계가 없으며, 관리 책임자도 없다.</p> <p>(2) 송선에 대한 관리 규정은 있으나, 이력관리는 하지 못하고 있다.</p> <p>(3) 이력관리를 하고 있으나, 형식적인 문서로 관리하고 있다.</p> <p>(4) 전산 시스템을 이용하여 송선 체계가 관리되고 있으나, 관련 시스템과의 연계 미비로 활용 수준이 낮다.</p> <p>(5) 규정에 따라 책임자의 관리하에 체계적인 방법으로 송선 관리가 이루어지고 있으며, 송선 정보는 관련된 모든 시스템에서 공유되고 있다.</p> <p>송선 관리: 부재 혹은 중간 제품을 필요로 하는 다음 공정의 Code 관리, 반제품 물류 관리</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 116 생산계획 업무 진단서 (8)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	생산자원 정보관리			주요 Check Point	기준정보 관리 체계					
<p>1-1-9 리소스 (인력, 설비 등)에 관한 정보 관리 상태는? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 작업장 및 리소스 정보의 관리 지침이 없으며, 현재 관련 데이터의 신뢰도가 매우 낮다.</p> <p>(2) 리소스의 월 단위 정보를 유지하고 있다.</p> <p>(3) 리소스의 월 단위 정보, 가동률, 그리고 효율성에 관한 정보를 관리하고 있다.</p> <p>(4) 리소스의 가동률 및 효율성에 관한 정보가 생산계획 시스템에 연동되어 있다.</p> <p>(5) 리소스의 가동률 및 효율성에 관한 정보가 생산계획 시스템에 연동되어 있으며, 지속적으로 갱신되고 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 117 생산계획 업무 진단서 (9)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	변경요인	주요 Check Point			변경관리 프로세스								
<p>1-1-10 귀하가 담당하고 있는 생산 계획 업무에서 가장 중요하게 고려하고 있는 항목에 체크해주세요. 보기에 해당 내용이 없을 경우 기타 부분에 적어주시고, 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p><input type="checkbox"/> 작업 가능성 (부하 분석)</p> <p><input type="checkbox"/> 작업 효율성 (부하 평준화)</p> <p><input type="checkbox"/> 실적을 고려한 계획 (계획/실정 동기화 지향)</p> <p><input type="checkbox"/> 긴급 오더 처리</p> <p><input type="checkbox"/> 설계 변경</p> <p><input type="checkbox"/> 생산전략의 변화 (예, 생산량 증대 또는 상황 변화에 따른 납기준수를 극대화 등)</p> <p><input type="checkbox"/> 기타 :</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 118 생산계획 업무 진단서 (10)

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	기본 절차 및 책임	주요 Check Point			변경관리 프로세스								
<p>1-1-11 귀하가 담당하고 있는 계획 업무의 변경 관리에 대하여 절차와 책임자가 정의되어 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 없다.</p> <p>(2) 일부는 되어 있으나, 일부는 되어 있지 않다.</p> <p>(3) 모든 요인에 대하여 규정은 정의되어 있으나, 준수되고 있지 않다.</p> <p>(4) 모든 요인에 대하여 규정도 정의되어 있으며, 잘 준수되고 있다.</p> <p>(5) 모든 요인에 대하여 규정도 정의되어 있으며, 잘 준수되고 있으며 Version관리도 잘 이루어 지고 있다.</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 119 생산계획 업무 진단서 (11)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	설계 변경에 따른 생산 계획의 변경 절차	주요 Check Point			변경관리 프로세스								
<p>1-1-12 설계 변경에 따른 생산 계획의 변경은 어떻게 이루어지고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 회의체제는 없으며, 설계부서 또는 생산관리 부서의 독자적 결정에 따라 이루어진다.</p> <p>(2) 정기 회의에서 설계변경 내용에 대한 토론과 대책 수립이 이루어진다.</p> <p>(3) 설계변경의 중요도에 대한 기준이 수립되어 있으며, 기준에 의거하여 중요도를 평가하고 생산계획 변경을 위한 비정기 회의도 소집된다.</p> <p>(4) 생산계획 변경에 미치는 영향을 각 부서별로 평가하는 기준이 있으며, 최소 비용의 대안을 찾아 변경시기와 변경방법을 선택한다.</p> <p>(5) 생산계획 변경에 미치는 영향을 전사 차원에서 분석하여 최소 비용의 대안을 찾아 변경시기와 변경방법을 선택한다.</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 120 생산계획 업무 진단서 (12)

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	공정처리시간 모델	주요 Check Point			공정 운영능력								
<p>1-1-13 원단위 및 시수 정보가 표준화 되어 있는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 표준 모델이 전혀 없다.</p> <p>(2) 중요 공정에 대하여 생산계획에서 활용할 수 있는 원단위/시수 체계를보유하고 있다.</p> <p>(3) 전 공정에 대해 원단위/시수 체계를 보유하고 있으나, 실적 정보를 기반으로 update되고 있지는 않다.</p> <p>(4) 전 공정에 대해 단위 세부 공정(조립의 경우 배재, 취부, 용접 등)에서의 완료시간 산출 모델을 가지고 있으나, 실적정보를 기반으로 update되고 있지는 않다.</p> <p>(5) 전 공정에 대해 단위 세부 공정에서의 모델을 가지고 있고, 이 모델들은 실적 정보를 기반으로 지속적으로 update되고 있다.</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 121 생산계획 업무 진단서 (13)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	원자재 재고관리 수준			주요 Check Point	기준정보 관리체계					
<p>1-2-1 강재, 블록, 의장재 등 야드 내 재고의 관리 수준은 다음의 어디에 해당합니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 재고 관리 체계가 없다.</p> <p>(2) 재고 관리의 표준 지침(문서)이 있으며, 담당자가 있고 정기/부정기적으로 실사를 하고 있다.</p> <p>(3) 시스템의 재고 데이터와 실 재고 간에 큰 차이가 있기 때문에, 신뢰 받지 못하고 있다.(정확도는 매우 떨어진다.)</p> <p>(4) 정기/부정기적인 실사가 있으나, 오차의 원인을 해결하지 못하여, 부정확한 상태가 계속 유지되고 있다.</p> <p>(5) 정확도는 95-100% 수준으로 유지되고 있으며, 정기/부정기적으로 실사가 이루어지고 있고, 오차의 원인을 밝혀 높은 정확도를 유지하고 있다.</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 122 생산계획 업무 진단서 (14)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	야드 블록 관리 수준			주요 Check Point	재고 정책					
<p>1-2-2 내입에서 블록이 출고된 후 옥외 작업이 이루어지는 것에 대하여 생산계획을 수립할 때 적치장에 대한 계획 수립방법은 다음의 어디에 해당합니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 적치장에 대한 계획을 수립하지 않는다.</p> <p>(2) 경험에 의존하여 계획을 수립한다.</p> <p>(3) 중일정 계획에 기반하여 어느 적치장에 머무는지에 대한 계획을 수립한다.</p> <p>(4) 중일정 계획에 기반하여 어느 적치장에 머무는지와 머무르는 기간에 대한 계획을 수립한다.</p> <p>(3) 기타:</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 123 생산계획 업무 진단서 (15)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	야드 블록 관리 수준			주요 Check Point	재고 통제					
<p>1-2-3 귀사의 블록 물류 관리시스템에서 데이터갱신이 일어나는 모든 유형에 표시해주세요. 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p><input type="checkbox"/> 적치장에서 블록의 입출고</p> <p><input type="checkbox"/> 작업장에서 블록의 입출고</p> <p><input type="checkbox"/> 트랜스포터 이동 시점</p> <p><input type="checkbox"/> 기타:</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 124 생산계획 업무 진단서 (16)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	야드 블록 관리 수준			주요 Check Point	재고 통제					
<p>1-2-4 귀사의 블록 물류 관리시스템에서 실물의 이동과 정보갱신 사이의 차이는 다음의 어디에 해당합니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 실물의 입출고 기록을 담당자가 기록한 후 관리 부서에 전달</p> <p>(2) 실물의 입출고 기록을 담당자가 기록한 후 일괄 입력</p> <p>(3) 실물 이동 즉시 담당자가 직접 입력하는 것이 원칙이나 지켜지지 않음</p> <p>(4) 실물 이동 즉시 담당자가 직접 입력</p> <p>(5) 실물 이동 즉시 RFID 시스템이나 RF기를 통하여 자동으로 입력</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 125 생산계획 업무 진단서 (17)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	야드 블록 관리 수준			주요 Check Point	재고 통제					
<p>1-2-5 블록 출고 후 탑재 전까지의 블록(대조/PE) 관리 방식은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 블록 출고 관리에 대한 공식적인 지침은 없으나, 정기적으로 조사함</p> <p>(2) 블록 출고 관리에 대한 규정이 있으나, 실제 블록 출고 관리는 생산현장의 작업자가 자체적으로 관리하고 있으며, 데이터의 신뢰도가 매우 낮은 수준임</p> <p>(3) 블록 출고를 생산현장의 작업자가 수기로 관리하나 데이터의 신뢰도가 매우 높음</p> <p>(4) 블록 출고를 시스템을 통하여 자동으로 관리하나 아직 데이터의 신뢰도는 낮은 수준임</p> <p>(5) 블록 출고를 시스템을 통하여 자동으로 관리하며 매우 높은 신뢰도를 확보함</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 126 생산계획 업무 진단서 (18)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	변경 관리 (오더 변경, 긴급오더)			주요 Check Point	변경관리 프로세스					
<p>1-2-6 오더의 변경 또는 긴급 오더에 대처하는 방법은 다음의 어디에 해당하니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 오더 변경 또는 긴급 오더는 절대로 받지 않는다.</p> <p>(2) 생산계획 부서와의 협의 없이 일방적으로 영업으로부터 생산계획에 지시가 하달되고 있다.</p> <p>(3) 영업과 생산계획 부분이 적절히 합의하여 대응한다.</p> <p>(4) 영업, 생산 계획을 중심으로 Simulation 분석을 통해 기존의 계획을 가능한 준수하면서 대처할 수 있는 협의안을 구한다.</p> <p>(5) 영업, 생산 계획, 구매 부서가 Simulation 분석을 통해 계획 수정을 통해 가능한 비용을 최소화할 수 있는 협의안을 구한다.</p>										
<p>답변의 근거</p> <p>(답변자 작성)</p>										

Fig. 127 생산계획 업무 진단서 (19)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	변경 관리 (생산능력의 일시적 부족)			주요 Check Point	변경관리 프로세스					
<p>1-2-7 생산능력의 일시적 부족에는 어떻게 대처하는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 모든 생산이 일정기간씩 뒤로 지연된다.</p> <p>(2) 생산능력을 단기적으로 늘리도록 한다(타 부문과의 공조 없이 야근, 특근 등의 계획을 통해 목표 진도율을 달성하려고 노력한다.).</p> <p>(3) 사내 지침에 따라 영업이나 경영팀에 납기 변경을 요청한다.</p> <p>(4) 납기 중요도에 따라 신속하게 새로운 생산계획을 수립하여 납기지연에 따른 비용을 최소화한다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 128 생산계획 업무 진단서 (20)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	변경 관리 (강제, 자재 품질)			주요 Check Point	변경관리 프로세스					
<p>1-2-8 강제나 주요 의장품 등에 대한 수급 지연이 예측되면 어떻게 대처하는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 계획대로 제품생산이 되지 못하는 것을 알면서도 묵인한다.</p> <p>(2) 수급 지연에 따라 취하여야 할 사내 지침이 있으며 그에 따른다.</p> <p>(3) 지침에 따라 영업 또는 경영팀에 연락하여 납기 변경이 필요하다는 것을 알린다.</p> <p>(4) 지침에 따라 영업 또는 경영팀과 공조를 취하되, 강제/의장재의 확보계획에 따라 생산 가능한 시간을 구할 수 있으며 이 정보를 영업 또는 경영팀에 전달할 수 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 129 생산계획 업무 진단서 (21)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	운영 방법 (공장/라인의 통합계획)			주요 Check Point	운영방법					
<p>1-3-1 동일한 계열의 다수의 설비 또는 생산라인을 사용하는 여러 개의 공장/라인이 있다면 어떤 방법으로 계획을 수립하고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 독립적으로 생산계획과 운영이 이루어지고 있다.</p> <p>(2) 각 공장의 CAPA에 따라 생산계획과 운영이 이루어지고 있다.</p> <p>(3) 통합 생산계획을 통하여 생산능력을 최대로 활용하고 있다.</p> <p>(4) 통합 생산계획을 통하여 생산능력을 최대로 활용하고 있으며, 부하의 평준화도 꾀하고 있다. 원자재 수급이 중요한 상황에서는 원자재 수급을 통합 계획하고 있다.</p> <p>예를 들어 강제 절단의 경우 계열이 플라스마로 결정되었을 때 절단 공장에 여러대의 플라스마 절단 장비가 있을 경우, 또는 야드 작업에서 의장이나 도장 작업이 이루어지는 작업장의 선택 문제 등</p>										
<div>답변의 근거</div> <div>(답변자 작성)</div>										

Fig. 130 생산계획 업무 진단서 (22)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	Line balancing			주요 Check Point	공정/일정계획 수립수준					
<p>1-3-2 귀하가 담당하고 있는 계획 업무에서 부하 평준화는 어떻게 이루어지고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 공정 부하 배분을 위한 Line Balancing을 하지 않는다.</p> <p>(2) 관리자의 감에 의존하여 이루어진다.</p> <p>(3) 일부 공정에 대해서만 Line Balancing 모델이 구성되어 있으며, 이를 활용한다.</p> <p>(4) 각 라인에 대한 수식 모델이 세워져 있고, 이를 이용한 시뮬레이션을 통해 이루어진다.</p> <p>(5) Line Balancing 시뮬레이션을 활용하여 최적화된 Line Balancing을 계산한다.</p>										
<div>답변의 근거</div> <div>(답변자 작성)</div>										

Fig. 131 생산계획 업무 진단서 (23)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라		
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성
진단내용	운영 방법 (JIT)		주요 Check Point		운영방법		
<p>1-3-3 반목 생산 또는 조립 공정이 수행되는 공장에 JIT(Just In Time 방법) 등이 보완적으로 활용되고 있는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 사용의 필요성조차 검토한 바 없다.</p> <p>(2) 필요성은 느끼나 기술 및 지식 부족으로 추진하지 못했다.</p> <p>(3) 일부 운영하고 있으나, 안정화가 되지 못하고 있다(적용 초기).</p> <p>(4) 점차 안정화되고 있으나, 개선의 여지를 느낀다.</p> <p>(5) 안정적으로 잘 운영되고 있다.</p> <p>JIT : Just In Time(생산부문의 각 공정 별로 작업량을 조정함으로써 중간재고를 최소한으로 줄이는 관리체계) 일종의 Pull 형태의 생산 방식으로 조선 업종의 경우 선형으로부터 후행 공정으로의 중간제품(부재, 블록 등)의 공급을 원활하게 할 수 있는 어떠한 관리 체계가 있는지에 대한 질문입니다.</p>							
답변의 근거 (답변자 작성)							

Fig. 132 생산계획 업무 진단서 (24)

전략	조직	프로세스			IT 인프라		
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성
진단내용	관련 시스템과의 연계/통합 (생산계획과 영업)		주요 Check Point		관련시스템과 연계통합		
<p>1-3-4 영업부문에서 생산계획을 활용하는 방법은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 생산계획과 무관하게 영업활동을 하고 있다.</p> <p>(2) 유휴 도크에 대한 파악을 통해 영업활동을 하고 있으나, 수주 가능 여부가 불확실하다.</p> <p>(3) 유휴 도크에 대한 파악을 통해 영업활동을 하고 있으며, 수주 가능 여부는 전산 시스템을 통해 확실히 관리되고 있다.</p> <p>(4) 유휴 도크에 대한 확인 후에 생산계획 부서에 연락하여 납기 가능일을 파악하고 있다.</p> <p>(5) 온라인 생산관리 시스템을 이용하여 영업팀이 언제 어디서든 주문예약여부와 납기가능일에 대한 파악이 가능하다.</p>							
답변의 근거 (답변자 작성)							

Fig. 133 생산계획 업무 진단서 (25)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	관련 시스템과의 연계/통합 (생산계획과 영업)	주요 Check Point			관련시스템과 연계통합								
<p>1-3-5 생산계획 부서에서 영업 부문으로 부터 납기 가능 여부에 대한 문의가 올 경우 이에 대한 대응 수준은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 생산계획의 수정이 너무나 힘들기 때문에 영업 지원이 안되고 있다.</p> <p>(2) 영업으로부터 문의가 들어오면 적어도 1주일 이상 걸려야 수주 가능 여부와 납기 가능일을 답변해 줄 수 있으며, 답변된 납기 가능일 또한 정확하지 못하다. (수작업에 의존하는 생산계획)</p> <p>(3) 영업으로부터 문의가 들어오면 2~3일 후에 납기 가능일에 대한 답변이 가능하며, 답변된 납기 가능일 또한 정확하지 못하다.</p> <p>(4) 영업으로부터 문의가 들어오면 또는 Internet 등을 통하여 1-2 시간 내에 납기 가능일에 대한 답변이 가능하다.</p> <p>(5) Internet 등을 통하여 영업부문에서 직접 납기 가능일에 대한 조치가 가능하다.</p>													
답변의 근거													
(답변자 작성)													

Fig. 134 생산계획 업무 진단서 (26)

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	기준정보 (표준호선정보 관리)	주요 Check Point			기준정보 관리체계								
<p>1-3-6 (표준)호선 정보의 생성과 활용은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) (표준)호선정보의 생성, 유지는 책임자 없이 방치되고 있으며, 각 부서별로 별도의 체계를 가지고 있다.</p> <p>(2) (표준)호선정보의 생성, 유지에 관한 방법 및 책임을 정의한 부서별 규정은 있으나, 전사 규정은 없다.</p> <p>(3) (표준)호선정보의 생성 및 관리는 특정 부서에서 주관하고 있으며, 관련 부서와의 협의는 거의 없다.</p> <p>(4) (표준)호선정보는 전사 차원에서 관리되고 있으며, 생산 및 회계(원가계산)에서 공통으로 활용되고 있으나, 정확도 등에 대하여 현업은 불만을 가지고 있다.</p> <p>(5) (표준)호선정보는 전사 차원에서 관리되고 있으며, 관련 부서에서 BOM (표준호선정보) 에 대하여 높은 신뢰를 하고 있다.</p> <p>표준 호선: 어떤 조선소에서는 누적 수주량이 많아 대표성을 띄는 호선을 표준호선이라 하고 표준호선에 대한 정보관리를 통해 유사호선이 수주되었을 때 표준호선의 정보(설계정보, 계획정보, 실적정보 등)를 재활용 하여 관리 효율성을 높이기도 합니다. 귀하의 조선소에 특별히 관리되는 표준호선이 없다면 일반적인 호선에 대한 내용으로 생각하고 답해주시면 됩니다.</p>													
답변의 근거													
(답변자 작성)													

Fig. 135 생산계획 업무 진단서 (27)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	기준정보 (BOM 설계/생산 부분의 연계)			주요 Check Point	기준정보 관리체계					
<p>1-3-7 설계 BOM과 생산 WBS의 연계 방법은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) BOM과 WBS를 연계하여 관리하지 않는다.</p> <p>(2) 독립적으로 관리되고 있으며, 온라인 인터페이스는 없다.</p> <p>(3) BOM과 WBS관리 시스템 간의 Interface가 있다.</p> <p>(4) BOM과 WBS 사이의 연계, 변환이 반자동(시스템에서 처리가 되지만 사람의 개입이 필요함)으로 이루어진다.</p> <p>(5) BOM과 WBS 사이의 연계, 변환이 자동(시스템에서 처리가 되고 사람이 개입이 필요없음)으로 이루어진다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 136 생산계획 업무 진단서 (28)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (개략생산능력계획; RCCP)			주요 Check Point	MPS/MRP					
<p>2-1-1 귀하가 담당하고 있는 계획업무에서 야드 생산능력의 제약을 고려하고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 생산용량을 전혀 고려하고 있지 않다.</p> <p>(2) 병목자원을 기준으로 부하를 수작업으로 계산하고 있다(엑셀 포함).</p> <p>(3) 병목자원을 기준으로 부하를 자동으로 계산하나, text 형식으로 결과를 제시하기 때문에 의사결정이 용이하지 않다.</p> <p>(4) 그래픽과 함께 상세정보를 제공하는 시스템을 활용한다.</p> <p>(5) 특정 기간의 부하를 그래픽으로 보여주며, 부하를 구성하는 주문, 부품 등의 정보를 선택적으로 살펴볼 수 있는 시스템을 갖추고 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 137 생산계획 업무 진단서 (29)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	MPS/MRP (개략생산능력계획; RCCP)	주요 Check Point			MPS/MRP								
<p>2-1-2 각 제품 생산을 위한 공정/라인 운영계획에서는 다음의 내용들이 고려되는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><input type="checkbox"/> 적절한 공정/라인의 분배</p> <p><input type="checkbox"/> 표준생산정보</p> <p><input type="checkbox"/> 투입대기제품의 납기</p> <p><input type="checkbox"/> 현 공정의 생산성</p> <p><input type="checkbox"/> 각 공정간 이송시간 계산</p> <p><input type="checkbox"/> 원부자재 및 제품 간의 부하 평준화 (재공 물량(블록, 강재 등)에 대한 고려)</p> <p><input type="checkbox"/> 기타:</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p><input type="checkbox"/> Lot/Batch size의 적절한 결정</p> <p><input type="checkbox"/> 송서 경로 및 각 설비에서의 시작시각</p> <p><input type="checkbox"/> 현 공정 투입 후 다음 공정에서의 대기시간</p> <p><input type="checkbox"/> 각 제품에 대한 처리순서 상의 설비 생산 효율성</p> </div> </div>													
<div style="text-align: center;">답변의 근거</div> <div style="text-align: center;">(답변자 작성)</div>													

Fig. 138 생산계획 업무 진단서 (30)

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	MPS/MRP (개략생산능력계획; RCCP)	주요 Check Point			재공 정보 연계성								
<p>2-1-3 생산 계획을 위한 재공 정보의 참조/연계성은? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 전혀 연계되어 있지 않다.</p> <p>(2) 원자재 재공현황만 참조한다.</p> <p>(3) 원자재, utility의 재공 현황 및 수급일정까지 참조한다.</p> <p>(4) 각종 재공 정보가 온라인 상으로 조회될 수 있다.</p> <p>(5) 각종 정보가 조회되고 일정계획 수립에 자동적으로 반영된다.</p>													
<div style="text-align: center;">답변의 근거</div> <div style="text-align: center;">(답변자 작성)</div>													

Fig. 139 생산계획 업무 진단서 (31)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			기능성	IT 인프라				
		표준성	효율성	통합성		활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (부하관리 기능)			주요 Check Point	MRP/MPS					
<p>2-2-1 귀하가 담당하고 있는 계획업무에서 다음중 어느 수준의 부하관리를 수행하고 있습니까? 추가적으로 부하관리에 대한 보다 구체적인 내용을 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 기간별 부하를 그래프로 표현해준다.</p> <p>(2) 기간별 부하를 구성하는 품목, 주문 등을 확인할 수 있다(break-down).</p> <p>(3) 부하 조정 기능이 일부 제공되고 있다.</p> <p>(4) 부하 평준화 알고리즘이 내장되어 제공되고 있다.</p> <p>(5) 계획/일정의 수립부터 유한 생산능력 제약을 반영하고 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 140 생산계획 업무 진단서 (32)

전략	조직	프로세스			기능성	IT 인프라				
		표준성	효율성	통합성		활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (부하관리 기능)			주요 Check Point	MRP/MPS					
<p>2-2-2 생산실적의 관리는 다음의 어느 수준에 해당합니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 수작업에 의한 Excel처리</p> <p>(2) 수작업에 의한 DB저장</p> <p>(3) 자동화 시스템과의 온라인 연계에 의해 단순히 DB에 저장되기만 한다.</p> <p>(4) 실적과 계획과의 차이가 시스템 상에서 계속적으로 감시되고, 타 시스템과의 연계에 의해 정보가 공유된다.</p> <p>(5) 실적정보가 각 설비에서 시스템 상으로 반영되어 그 모델이 최신, 최적의 상태로 계속적으로 관리된다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 141 생산계획 업무 진단서 (33)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	생산 실적 집계			주요 Check Point	공정/일정계획 수립수준					
<p>2-2-3 공정/라인 운영계획에 의해 생성된 생산지시에 따른 각 공정에서의 작업 완료 실적이 집계되고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 집계되지 않는다.</p> <p>(2) 완료 여부만 집계된다.</p> <p>(3) 최종 제품 완료 여부 및 완료 시각이 집계된다.</p> <p>(4) 중간처리설비에서의 완료실적까지도 집계된다.</p> <p>(5) 이송 설비간의 lead time도 집계된다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 142 생산계획 업무 진단서 (34)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (스케줄링 메시지)			주요 Check Point	MRP/MPS					
<p>2-2-4 생산 계획 단계 (선표/중일정/실행일정)들의 정합성은 어떻게 관리되고 있습니까? ? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 계획 단계 간의 정합성 관리가 이루어지지 않고 있다.</p> <p>(2) 계획 수립 단계에서만 정합성 관리가 이루어지고 있다.</p> <p>(3) 변경 사항에 대한 순수한 반영만 이루어지고 있다.</p> <p>(4) 주기적으로 계획 단계 간의 정합성 관리가 이루어지고 있다.</p> <p>(5) 실시간으로 계획 단계 간의 정합성 관리가 이루어지고 있다.</p>										
답변의 근거 (답변자 작성)										

Fig. 143 생산계획 업무 진단서 (35)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	공정 수율 예측 모델			주요 Check Point	공정 운영능력					
<p>2-2-5 계획 대비 실적 차이 예측 모델이 존재하는가? 만약 관리가 되고 있다면 예측 결과의 정확도는? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 계획 대비 실적 차이 예측 모델이 없다.</p> <p>(2) 계획 대비 실적 차이 예측 모델은 있으나, 예측결과를 분석/평가하지 않는다.</p> <p>(3) 주기적인 수작업으로 계획 대비 실적 차이 예측 모델에 실적 치를 입력하여, 실적 치와 예상 치 간의 차이를 비교한다.</p> <p>(4) 온라인을 통하여 자동적으로 실적 치를 입력 받으며, 예측 치와 실적 치를 자동으로 비교한다.</p> <p>(5) 시뮬레이션에 의한 평가와 분석을 기반으로 계획 대비 실적 예측 모델을 갱신한다.</p>										
답변의 근거										
(답변자 작성)										

Fig. 144 생산계획 업무 진단서 (36)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	변경 관리 (What If Simulation)			주요 Check Point	변경관리 프로세스					
<p>2-2-6 귀하가 담당하고 있는 계획업무의 What-if 시뮬레이션에서 제공되는 기능은 다음중 어떤 것들이 해당합니까(중복체크가능)? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p><input type="checkbox"/> 생산전략의 반영(생산량, Lead Time, 납기준수, 재고 감소, 가동율 등에 대한 가중치 부여)</p> <p><input type="checkbox"/> 대체 송선 지정</p> <p><input type="checkbox"/> 생산 능력 조정</p> <p><input type="checkbox"/> 수급 계획 조정</p> <p><input type="checkbox"/> 수요 변경(납기 및 수요량)</p> <p><input type="checkbox"/> 작업부하의 변경</p> <p><input type="checkbox"/> 시뮬레이션 결과 보관(케이스 관리)</p> <p><input type="checkbox"/> What-if 시뮬레이션 기능 또는 업무가 없다</p> <p><input type="checkbox"/> 기타 :</p>										
답변의 근거										
(답변자 작성)										

Fig. 145 생산계획 업무 진단서 (37)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	변경 관리 (What If Simulation, 미흡 원인)	주요 Check Point			변경관리 프로세스								
<p>2-2-7 만일 What-If Simulation이 활용되고 있지 못하다면 그 이유는 무엇입니까(중복 체크 가능)? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p><input type="checkbox"/> 필요한 기능이 제공되고 있지 못함.</p> <p><input type="checkbox"/> 대체 품목, 대체 송선 등의 지정이 불가능한 상황임.</p> <p><input type="checkbox"/> 수급 계획을 조절할 능력이 없음.</p> <p><input type="checkbox"/> 생산 능력 조정 방법이 없음.</p> <p><input type="checkbox"/> 시뮬레이션에 많은 시간이 소요됨.</p> <p><input type="checkbox"/> 기타 :</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 146 생산계획 업무 진단서 (38)

전략	조직	프로세스			IT 인프라								
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성						
진단내용	관련 시스템과의 연계/통합 (구매관리 시스템)	주요 Check Point			관련시스템과 연계/통합								
<p>2-3-1 생산계획 시스템과 구매 시스템과의 연계/통합 상태는? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 독립적인 시스템으로 운영되고 있다(온라인 인터페이스 없음).</p> <p>(2) 생산계획 정보(자재소요량 계획)를 구매관리 시스템에서 접근할 수 있으며, 자재소요량 계획에 따라 구매계획을 수립한다.</p> <p>(3) 구매관리 시스템에서 공급자와 연락하여 해당 받은 자재수급계획 내용을 생산계획 시스템에서 입력 받아 제약 조건으로 활용한다.</p> <p>(4) 기타:</p>													
답변의 근거 (답변자 작성)													

Fig. 147 생산계획 업무 진단서 (39)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (Global Production Plan)			주요 Check Point	MPS/MRP					
<p>2-3-2 귀사에 내부적으로 생산실적 및 평가/관리를 달리하는 단위사업부가 여러 개 존재하고 이 단위 사업부 간에 부품 및 제품의 흐름이 존재할 경우, 각 사업부의 생산계획을 통합하는 시스템이 존재하는가? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 없다.</p> <p>(2) 각 사업부의 자재소요량 계획을 취합하여, 공급 사업부에서 이에 맞추어 생산계획을 수립하고 있다(문서 전달).</p> <p>(3) 표준 양식을 이용하여 작성된 각 사업부의 자재소요량 계획을, 자재 또는 제품을 공급하는 사업부에서 취합하여 생산계획을 수립하고 있다(Excel 파일 + e-mail).</p> <p>(4) 공급 사업부의 전산 시스템에 각 사업부의 자재소요량이 등록되며(전산 시스템 또는 Web 기반의 시스템), 이를 기준으로 공급 사업부의 생산계획이 수립되고 있다.</p> <p>(5) 각 사업부의 자재소요량 계획에 맞추어 공급 사업부의 생산계획을 수립하되, 차질이 있는 경우 각 사업부에 자동 통보가 될 수 있는 시스템을 갖추고 있다.</p>										
답변의 근거										
(답변자 작성)										

Fig. 148 생산계획 업무 진단서 (40)

전략	조직	프로세스			IT 인프라					
		표준성	효율성	통합성	기능성	활용성	통합성			
진단내용	MPS/MRP (VMI, SMI)			주요 Check Point	MPS/MRP					
<p>2-3-3 공급업체 재고관리 (Vendor Managed Inventory 또는 Supplier Managed Inventory) 등이 사용되고 있습니까? 추가적인 설명이 가능할 경우 아래 부분의 답변의 근거에 추가 기술해주시기 바랍니다.</p> <p>(1) 없다.</p> <p>(2) 공급업체에 정보를 제공할 수 있는 방법이 없거나, 판매업체로부터 정보를 받지 못하고 있다.</p> <p>(3) 정보는 받고 있으나, 조달 또는 배송 업체의 관리가 어렵기 때문에 운영되지 못하고 있다.</p> <p>(4) 정보 교환이 이루어지고 있으며, 조달 또는 배송 일정도 이에 맞추어 적시 공급이 이루어지고 있다.</p> <p>(5) 단기 정보 뿐만 아니라 장기 정보가 공유되고 있으며, 생산의 전략적 중장기 계획 수립에도 유용하게 사용되고 있다.</p>										
답변의 근거										
(답변자 작성)										

Fig. 149 생산계획 업무 진단서 (41)

3. 공정관리 진단서

1	작업 지시 업데이트	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	생산 계획에 대한 Replanning(또는 Rolling Plan)이 계속적으로 이루어집니까?					
2	계획 준수율	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업지시를 통해 현장에 전달된 생산 계획은 어느정도 준수가 됩니까? (90%이상: 4, 70~80%:3, 60~70%: 2, 50~60%: 1)					
3	공정 CAPA 고려	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	야드의 생산성과 생산능력을 고려한 계획이 수립되고 있습니까?					
4	공정별 연계성	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	각 공정(가공, 조립, 옥외, 탑재 등)간의 상태 및 생산능력을 고려하여 계획이 동기화 되어있고, 조달 계획과 연동되어 양방향으로 긴밀하게 연계되고 있습니까?					

Fig. 150 공정관리 진단서 (1)

1	생산계획을 통한 작업지시 전달 방법	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	각 공정별로 생산계획을 통한 작업지시가 시스템이나 설비로 자동 전달되고 있습니까?					
2	생산 현황 모니터링	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업 공정에 대해서 생산진행 현황을 Monitoring 할 수 있는 체계가 있습니까?					
3	기간 시스템 연동	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	ERP 등 타 시스템에 각 공정의 작업 현황 및 작업 실적에 대한 안정적인 연동 체계가 있습니까?					
4	작업 이력 관리	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업 실적 및 작업 조건에 대한 Raw Data 관리가 이루어지고 있으며, 작업 이력에 대한 실적 분석 업무가 실시 되고 있습니까?					

Fig. 151 공정관리 진단서 (2)

부록 I - 조선소 ISP 수행을 위한 진단서

1	생산계획을 통한 작업지시 전달 방법	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	각 공정별로 생산계획을 통한 작업지시가 시스템이나 설비로 자동 전달되고 있습니까?					
2	생산 현황 모니터링	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업 공정에 대해서 생산진행 현황을 Monitoring 할 수 있는 체계가 있습니까?					
3	기간 시스템 연동	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	ERP 등 타 시스템에 각 공정의 작업 현황 및 작업 실적에 대한 안정적인 연동 체계가 있습니까?					
4	작업 이력 관리	정의(0~4)	문서(0~4)	적용(0~4)	시스템화(0~4)	인지도(0~4)
	작업 실적 및 작업 조건에 대한 Raw Data 관리가 이루어지고 있으며, 작업 이력에 대한 실적 분석 업무가 실시 되고 있습니까?					

Fig. 152 공정관리 진단서 (3)

SCP-Matrix 의 계획 기간별 작업

Fig. 43 과 같은 공급망 유형에서 발생하는 SCP-Matrix 의 계획 기간별 수행되는 작업은 아래와 같다. 해당 내용은 Stadtler and Kilger(2008)를 바탕으로 정리한 사항이다.

1. Long-term planning tasks

- Product program and strategic sales planning
 - 전체 제품 범위의 장기 판매 예측을 통해 회사가 제공하고자 하는 제품 프로그램에 대한 결정을 수행
 - 이때 제품 수명주기 및 경제, 정치 및 경쟁 요인에 대한 정보를 모두 고려해야 함
- Physical distribution structure
 - 물리적 분배 구조는 창고의 수와 크기, 주요 수송선의 연결점의 위치를 결정하는 것
 - 운송, 재고 관리, 자산 투자(창고, 취급 시설 등) 등에 대한 장기적인 비용을 최소화하는 방향으로 결정
- Plant location and production system
 - 공장의 위치와 물리적 분배 구조에 대한 결정은 함께 이루어

김

- 생산 시스템을 결정하는 것은 공장 내의 레이아웃을 설계하고 설비간의 자재 흐름을 설계하는 것
- **Materials program and supplier selection**
 - 최종 제품을 구성하는 자재와 자재의 공급자를 결정
 - 공급 업체를 품질, 서비스 및 조달 비용 등의 기준으로 평가해야 함
- **Cooperations**
 - 공급 업체와의 전략적 협업을 통해 조달 비용을 감축할 수 있음
 - 재고와 백오더(backorder)를 줄일 수 있는 VMI(Vendor Managed Inventory), EDLP(Every-Day-Low-Price strategies), JIT(Just-In-Time) 공급과 같은 아이디어를 활용할 수 있음

2. Mid-term planning tasks

- **Mid-term sales planning**
 - 특정 지역에서의 제품군에 대한 잠재적 매출을 예측하는 것이 주요 작업
 - Master production scheduling 에 예측 데이터를 입력하면, 제품이 생산 특성에 따라 그룹화됨
- **Distribution planning**
 - 창고 사이의 운송 계획과 필요한 재고 수준을 결정해야 함
 - 예측 수요를 충족시키면서 재고 보유 및 운송 비용 등의 관련 비용을 최소화하는 계획을 세워야 함

- **Master production scheduling and capacity planning**
 - 계획 작업의 결과는 설비의 생산 능력을 비용 효율적인 방식으로 사용하는 방법을 나타냄
 - 계획의 목표는 Capacity 비용과 재고 비용의 균형을 맞추는 것
- **Personnel planning**
 - 제품의 생산 스테이지에 따른 소요 인력을 계산
 - 작업량을 수행할 수 있는 직원이 충분하지 않은 경우, 인사 계획에서 필요한 추가 파트 타임 직원 수를 알려줌
- **Material requirements planning**
 - 모든 자재와 중간 제품에 대한 생산량과 주문량을 계산
 - BOM(Bill Of Materials)의 모든 항목에 대한 Lot-sizing 을 결정하는 것을 지원
- **Contracts**
 - Material requirements planning 에서 얻은 주간 또는 월간 요구사항을 토대로 주요 공급자와 기본 계약을 체결

3. Short-term planning tasks

- **Short-term sales planning**
 - Make-to-stock 환경에서 단기 영업 계획은 재고로부터 고객의 주문을 이행하는 것을 포함
 - 따라서 보유중인 재고는 확약된(Committed) 재고 및 ATP (Available-to-Promise) 수량으로 분류
- **Warehouse replenishment, transport planning**
 - 각 창고에서의 개별 제품에 대한 일별 보충량을 계획

- 상세한 운송 Capacity (예를 들어 이용 가능한 트럭) 및 실제 고객 주문 또는 단기 예측을 고려함
- 운송은 완제품의 유통 과정 외에도 조달 과정에서도 발생
- Lot-sizing and machine scheduling, shop floor control
- 기계의 Lot 크기와 Lot 순서를 결정하는 것으로 구성
- Lot 크기는 여러 제품에 대한 생산 전환의 비용과 재고 비용 등을 고려하여 결정
- 각 Lot 의 납기와 사용가능한 Capacity 를 고려하여 계획 수행
- 복잡한 생산 환경으로 중단이나 지연이 자주 발생하기 때문에, 작업장을 적극적으로 관리하여 적절하게 일정 계획을 재수립해야 함
- Short-term personnel planning, ordering materials
- 단기 생산 일정에 따라 작업 현장의 적절한 인원이 결정됨
- 고용 계약 및 노동 비용을 고려하여 작업자의 세부 일정을 결정함

Abstract

Process design and system development for shipbuilding production planning based on the shipyard production information model and the supply chain planning matrix

Seunghoon Nam

Department of Naval Architecture and Ocean Engineering

The Graduate School

Seoul National University

Many shipyards in Korea are going through a challenging time owing to the recession of the shipbuilding industry since the global financial crisis in 2008. This is especially because of the diminished number of merchant vessel orders and lowered vessel prices, as well as the decline in the offshore plant orders that now threaten the management of some shipyards. Despite these hardships, these shipyards are trying to overcome the current crisis by re-establishing their competitiveness.

The competitiveness of a manufacturer stems from technological capability, price, and quality of goods or services. Considering the characteristics of the shipbuilding industry, there are five factors of competitiveness: productivity, demand, the auxiliary industry, structure of the industrial organization, and the

government's role. Among them, only one internal factor is unaffected by external situations: productivity. This indicates that productivity is required to gain the upper hand in winning shipbuilding contracts. Therefore, it is important to strengthen the productivity of shipyards, which is affected by technology, facility, management capability, organizational structure, work practices, and the competence and motivation of employees.

The shipbuilding industry, with vessels as its main products, is a typical Engineer-To-Order (ETO) industry where design and production are carried out after receiving orders from ship-owners. It is a project-based industry in which various tasks, including order-taking, designing, materials-purchasing, procurement, and production, are simultaneously performed. Hence, the planning and control of projects are of paramount importance. In particular, production, which takes up the largest portion of the entire project period, requires sophisticated planning and systematic management.

Currently, in large shipyards, systems such as Enterprise Resource Planning (ERP), Advanced Planning and Scheduling (APS), and Product Lifecycle Management (PLM) are being established as part of production management. However, most production management systems in the shipbuilding industry are developed by the shipyards themselves, unlike other industries that use customized commercial solutions. This indicates that there is no standardized production management system, and the management process and system differ from one shipyard to another. Therefore, small and medium-sized shipyards or newly established shipyards that lack technical skills and high-quality human resources have difficulties in production management because they do not have an organized production or support system yet.

Production plans in a shipyard are critical information that define the corporate vision and strategy as well as the labor and facilities required for production. Thus, the systematic establishment of production plans is vital for the successful operation of a shipyard. However, in current shipbuilding production plans, the planning process is based mainly on cases of large-scale shipyards. Thus, studies based on academic theory regarding production planning have been insufficient. As a result, shipyards are using nonstandard terminologies and methods of planning, and the introduction and application of new technologies in production management lag behind those in other industries.

Therefore, this study focused on the planning area, which is the core of the Plan–Do–Check–Act (PDCA) cycle of production management, to establish a standardized shipbuilding production planning process based on the production information required for the construction of ships. First, current shipbuilding plans and systems were analyzed. Targeting shipbuilding companies, the Information Strategy Planning (ISP) methodology was applied to define a model for comprehending and improving the current situation of production plans. Next, to clarify the model for improvements, a shipyard production information model consisting of product, process, facility, space, labor, plan and schedule was defined and the Supply Chain Planning Matrix (SCP Matrix) of the shipyard was derived. Based on the derived SCP Matrix, specific processes for each period in the production plan were defined. Finally, utilizing object-oriented Component-Based Development (ooCBD) technology, the system for creating the proposed phased shipbuilding production plan was designed and implemented. Furthermore, Verification and Validation (V&V) of

the system was conducted by establishing a long-term production plan in the developed system based on the actual production plan information of a shipyard. The results confirmed that the lead time for production planning was shortened compared to that of the existing system, thus improving productivity.

The shipbuilding production planning process and system proposed in this study can be utilized as a basic model for enabling systematic production management in a shipyard. Furthermore, if the production planning simulation is performed based on the shipyard production information model, the sophisticated production management where the planning and the simulation are integrated can be performed.

Keywords: Shipbuilding Production Planning, Shipyard Production Information Model(Product, Process, Facility, Space, Labor, Plan & Schedule), Advanced Planning(AP), Supply Chain Planning Matrix(SCP-Matrix), Advanced Planning System(APS), Component Based Development(CBD)

Student number: 2010-21097